This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

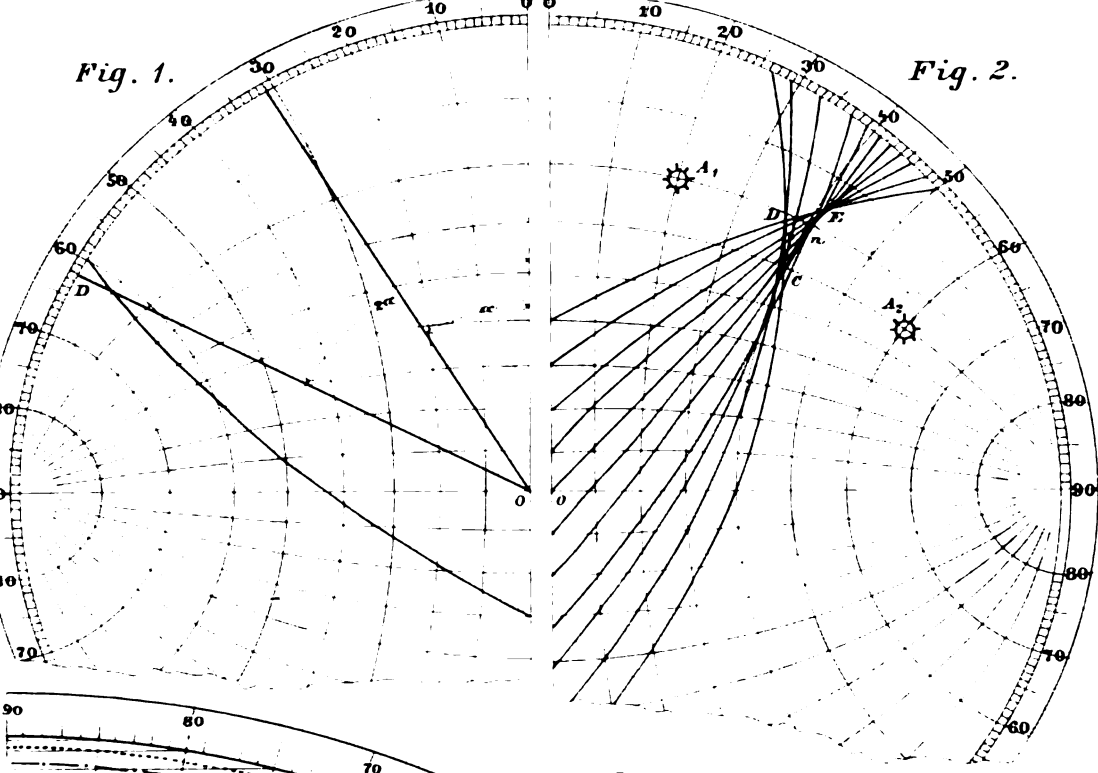
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`



Zeitschrift für Krystallographie und Mineralogie

Paul Groth

Digitized by Google

Bound
NOV 12 1898

HARVARD UNIVERSITY.

Mineralogical Laboratory,

UNIVERSITY MUSEUM.

Received as published.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

ZEITSCHRIFT

FÜR

KRYSTALLOGRAPHIE

UND

MINERALOGIE

UNTER MITWIRKUNG

ZAHLREICHER FACHGENOSSEN DES IN- UND AUSLANDES

HERAUSGEGEBEN

VON

P. GROTH.

SECHSUNDZWANZIGSTER BAND.

MIT 9 LITHOGRAPHIRTEN TAFELN UND 86 FIGUREN
IM TEXT.

LEIPZIG

VERLAG VON WILHELM ENGELMANN

1896.

Digitized by Google

823-28/4

HARVARD UNIVERSITY,
CAMBRIDGE,
MASS.
Dept. of Mineralogy & Petrography.

Received as published

Digitized by Google

Inhaltsverzeichniss des sechsundzwanzigsten Bandes.

Heft I. (Geschlossen am 26. Januar 1896.)

Seite

I. *V. Goldschmidt*, über krumme Flächen (Uebergangsflächen). Mit Beobachtungen am Phosgenit. Hierzu Tafel I und II 1
II. *W. Herz*, über Salvadorit, einen neuen Kupfereisenvitriol. Mit 2 Textfiguren 16
III. *Ph. Heberdey*, Gehlenit- und Wollastonit-Krystalle in Schlacken von Přibram. Mit 2 Textfiguren 19
IV. *C. Thaddéeff*, die Olivingruppe. Mit 1 Textfigur 28
V. *Auszüge.*
1. *P. J. Holmquist*, Knopit, ein dem Perowskit nahestehendes, neues Mineral von Alnö. Mit 2 Textfiguren 79
2. *G. Nordenskiöld*, über Krystalle von Kentrolith und Melanotekit. Mit 2 Textfiguren 81
3. *Ders.*, einige seltene Mineralien von Igaliko in Grönland. Mit 2 Textfiguren 83
G. Lindström, Mineralanalysen. 3. Elpidit, ein neues Mineral von Igaliko. 83
4. *A. Hamberg*, mineralogische Studien. Mit 20 Textfiguren. . . . 86
5. *A. E. Nordenskiöld*, über den Fluorgehalt des Apophyllit 92
6. *H. Bäckström*, Bestimmung der Ausdehnung durch die Wärme und des elektrischen Leitungsvermögens des Eisenglanzes 93
7. *Hj. Sjögren*, Beiträge zur Mineralogie Schwedens 94
8. *N. V. Ussing*, mineralogisch-petrographische Untersuchungen von grönländischen Nephelinsyeniten und verwandten Gesteinen . . . 104
9. *H. Moissan*, neue Versuche zur Darstellung des Diamant 107
10. *H. Le Chatelier*, über die Schmelzbarkeit der Mischungen isomorpher Salze 107
11. *F. Leteur*, Krystallform der β-Dibrompropionsäure 108
12. *A. Carnot*, über die chemische Zusammensetzung der Wavellite und Türkise 108
13. *G. Rousseau* und *H. Allaire*, neue Untersuchungen über Chlor- und Bromboracite 109
14. *H. Baubigny*, über den Kermesit 109
15. *A. Gorgeu*, künstliche Darstellung von Gyps 109
16. *L. Gentil*, über ein Apophyllitvorkommen bei Collo (Constantine) 110
17. *F. Gonnard*, Gismondin aus dem Ardèche-Departement 110
18. *A. Des Cloizeaux* und *A. Lacroix*, Phenakit von Saint-Christophe-en-Oisans 111
19 *A. Lacroix*, Materialien zur Mineralogie Frankreichs 111
20. *Ders.*, Mineralien von Neu-Caledonien 112

Digitized by Google

Heft II. (Geschlossen am 22. Februar 1896.)

Seite

VI. *C. Viola*, über geometrische Ableitung in der Krystallographie. Mit 8 Textfiguren 113

VII. *S. L. Penfield* und *J. H. Pratt*, Einfluss der wechselseitigen Ersetzung von Mangan und Eisen auf die optischen Eigenschaften des Lithiophilit und Triphylin. Mit 1 Textfigur 130

VIII. *S. L. Penfield*, über einige Verbesserungen der Methoden zur Trennung von Mineralien mit hohem specifischem Gewicht. Mit 2 Textfiguren . . 134

IX. *E. H. Forbes*, über den Epidot von Huntington, Mass., und über die optischen Eigenschaften des Epidots. Mit 1 Textfigur. 138

X. *S. L. Penfield* und *E. H. Forbes*, über den Fayalit von Rockport, Mass., und über die optischen Eigenschaften der Chrysolith-Fayalitgruppe, und des Monticellit. Mit 1 Textfigur 143

XI. *A. J. Moses* und *E. Weinschenk*, über eine einfache Vorrichtung zur Messung der Brechungsexponenten kleiner Krystalle mittelst Totalreflexion. Hierzu Tafel III, Figur 1—5 150

XII. *E. Weinschenk*, über Epidot und Zoisit. Hierzu Tafel III, Fig. 6—12. 156

XIII. *W. Salomon*, über die Berechnung des variabeln Werthes der Lichtbrechung in beliebig orientirten Schnitten optisch einaxiger Mineralien von bekannter Licht- und Doppelbrechung. Mit 4 Textfiguren. 178

XIV. *Kürzere Originalmittheilungen* und *Notizen*.

1. *H. Traube*, mikrochemische Notizen. 188
2. *E. Schulze*, Ordnung der Mineralien nach dem periodischen System der Elemente. 189

XV. *Auszüge*.

1. *L. Brugnatelli*, Krystallform einiger aromatischer Sulfone der Buttersäuren 192
2. *G. La Valle*, einige Modificationen der *Miller*'schen Formeln . . 194
3. *Ders.*, über das Tetrabromimidophenolphtaleïn 195
4. *G. B. Negri*, über die Krystallform des Granatolinjodomethylats. 196
5. *Ders.*, krystallographische Untersuchung einiger organischer Verbindungen. 196
6. *L. Brugnatelli* und *C. Montemartini*, über den Dimorphismus des Kaliumfluoborates KBF_4 198
7. *G. B. Negri*, über die Krystallform des Guanazols 198
8. *Ders.*, über die Krystallform des Benzophloroglucintrimethyläthers oder synthetischen Methylhydrocotoins 199
9. *Ders.*, über die Krystallform des Dihydrotrimethylchinolinjodhydrats 200
10. *G. La Valle*, über die Krystallform des Campherylhydroxylamins 200
11. *G. B. Negri*, über die Krystallform des α-Propylpyridinchloroplatinats. 201
12. *D. Lovisato*, über den Senarmontit von Nieddoris in Sardinien und über die begleitenden Mineralien 201
13. *G. Boeris*, krystallographische Untersuchung einiger neuer organischer Verbindungen 202
14. *E. Artini*, Antimonit von Cetine 204
15. *C. Viola*, über den Albit von der Manca di Latronico in der Basilicata 206

Digitized by Google

Seite

16. *E. Scacchi*, krystallographische Untersuchungen einiger organischer Verbindungen 206
17. *G. B. d'Achiardi*, über die Elbaner Turmaline. I. 211
18. *Ders.*, Brechungsindices der Elbaner Turmaline 213
19. *L. Colomba*, über den Glaukophan von Beaume, oberes Thal der Dora Riparia 215
20. *P. Franco*, krystallographische Constanten des Orthoklas (Sanidin) vom Vesuv 216
21. *P. Franco*, optische Constanten des Mizzonits 217
22. *C. Riva*, über die Krystallform zweier organischer Verbindungen 217
23. *O. Rebuffat*, chemische Analyse des Guarinits und eines Smaragds (?) 219
24. *L. Gentil*, Hornblende in den vulkanischen Tuffen des Monte Vulture (Basilicata) 220
25. *Ders.*, ein Datolithvorkommen in Algier 220
26. *Ders.*, über die Mikrostructur des Melilith 220
27. *A. Lacroix*, Epidot von Madagaskar 220
28. *P. Gaubert*, Verwendung des künstlichen Pleochroismus zur Beobachtung der optischen Anomalien pseudokubischer Krystalle . . 220
29. *Ch. Friedel*, über die Zusammensetzung des Apophyllit 221
30. *Ders.*, über künstlichen Martit 221
31. *A. Damour*, neue Analysen des Fiorit 221
32. *A. Lavenir*, über die Änderung der optischen Eigenschaften in den Mischungen isomorpher Salze 222
33. *L. Gentil*, über ein Vorkommen von optisch anomalem Melanit in Algier 223
34. *F. Gonnard*, Mineralvorkommen des französischen Centralplateaus 224
35. *L. Michel*, künstliche Darstellung des Powellit 224
36. *F. Gonnard* und *Fr. Adelphe*, Beryllvorkommen im Puy-de-Dôme 224

Heft III. (Geschlossen am 25. März 1896.)

XVI. *E. von Fedorow*, Universalmethode und Feldspathstudien. I. Methodische Verfahren. Hierzu Tafel IV und 9 Textfiguren 225
XVII. *S. L. Penfield* und *J. H. Pratt*, über das Vorkommen des Thaumasits bei West-Paterson in New Jersey 262
XVIII. *Ph. Heberdey*, über Wachsthumserscheinungen an Quarzkrystallen aus Pisek. Mit Tafel V 267
XIX. *G. Linck*, die Beziehungen zwischen den geometrischen Constanten eines Krystalles und dem Molekulargewicht seiner Substanz 280
XX. *Kürzere Originalmittheilungen und Notizen.*
1. Preisaufgabe der Fürstl. Jablonowski'schen Gesellschaft zu Leipzig für das Jahr 1899 297
2. *L. Brugnatelli*, Bemerkungen über die Krystallform der Adipinsäure und ihres Ammoniumsalzes. 298
XXI. *Auszüge.*
1. *F. Fouqué*, Beitrag zur Kenntniss der Feldspäthe in den Massengesteinen 300
2. *A. Michel-Lévy*, Studien über die Bestimmung der Feldspäthe im Dünnschliffe vom Gesichtspunkte einer Classification der Gesteine 316
3. *F. Becke*, *Klein*'sche Lupe mit Mikrometer 317

Digitized by Google

Seite

4. *Ders.*, Bestimmung kalkreicher Plagioklase durch die Interferenzbilder von Zwillingen 317
5. *G. Wyrouboff*, Untersuchungen über molekulares Drehungsvermögen 318
6. *Minguin* und *Wohlgemuth*, Krystallform einiger Campherderivate 328
7. *G. Wyrouboff*, einige Beobachtungen über die Amidochromate . . 329
8. *Ders.*, Krystallform des Laevo-Glukosan 329
9. *A. Brun*, Bestimmung der Brechungsindices kleiner Krystallfragmente 330
10. *Ch. Soret*, rotatorische Coëfficienten der Wärmeleitungsfähigkeit in Krystallen. 330
11. *G. Cesàro*, über eine neue Form am Chalcopyrit. 330
12. *J. Crocq*, Asbolanvorkommen bei Brüssel 330
13. *C. Klement*, über die Bildung des Dolomits 330
14. *S. Calderón* und *F. Chaves y Perez del Pulgar*, Studien über den Glaukonit. 330
15. *S. Calderon*, neue Mineralfundorte der Provinz Sevilla 331
16. *A. Arzruni*, ein Beryllkrystall mit rhomboëdrischer Ausbildung . . 331
17. *E. von Fedorow*, das Grundgesetz der Krystallographie. 332
18. *P. von Jeremejeff*, über Brochantitkrystalle von Mjednorudjansk im Ural. 332
19. *Ders.*, über Engelhardit aus der Modesto-Nikolajewskischen Goldwäsche am Flusse Wjerchnje-Podgoljetschnaja im Systeme der oberen Tunguska (Sibirien). 333
20. *Ders.*, über Goldkrystalle aus der Kremlewskischen Grube an der Pyschma 333
21. *Ders.*, über die Pseudomorphosen von Leuchtenbergit nach Epidot, aus dem Schischimsk-Gebirge im Ural 333
22. *Ders.*, über die Pseudomorphosen einiger Kupferoxyde und Schwefelkupfererze von russischen Fundorten 333
23. *Ders.*, über den Wolframit von der Demidow'schen Kupfergrube in der Nähe des Kolywan'schen Bergwerkes, Altai 334
24. *Ders.*, über den Klinochlor aus der Jeremejew'schen Grube im Ural 334
25. *K. von Chrustschoff*, Analysen des Samarskit, Pyrochlor, Tantalit und Niobit 335
26. *P. v. Jeremejeff*, über die Lirokonitkrystalle vom Preobraschenski'schen Bergwerke im Ural 336
27. *W. Alexjejeff*, über den Pikeringit aus der Gegend des Flusses Mana 336
28. *K. von Bogdanowitsch*, über die sibirischen Nephrite. 336

Heft IV und V. (Geschlossen am 19. April 1896.)

XXII. *E. Weinschenk*, die Minerallagerstätten des Gross-Venedigerstockes in den Hohen Tauern. Ein Beitrag zur Kenntniss der »alpinen Minerallagerstätten«. Hierzu Tafel VI—IX und 1 Textfigur.

Einleitung 337
Allgemeiner Theil A. Orographische Gliederung 342
B. Geologisch-petrographische Beschaffenheit . . . 344
C. Die genetischen Verhältnisse der Minerallagerstätten. 357

Digitized by Google

Specieller Theil. Beschreibung der einzelnen Mineralien.

	Seite		Seite
1. Graphit	386	36. Gyps	425
2. Schwefel	386	37. Zinkvitriol	425
3. Kupfer	386	38. Eisenvitriol	425
4. Gold	387	39. Kupfervitriol	425
5. Molybdänglanz	388	40. Keramohalit	425
6. Zinkblende	388	41. Alaun	425
7. Magnetkies	388	42. Magnetit	425
8. Eisenkies	389	43. Apatit	428
9. Markasit	391	44. Kieselzinkerz	431
10. Arsenkies	391	45. Disthen	431
11. Bleiglanz	391	46. Turmalin	432
12. Antimonsilber	392	47. Zoisit-Epidotgruppe	433
13. Buntkupfererz	392	48. Vesuvian	445
14. Kupferkies	393	49. Olivin	446
15. Fahlerz	393	50. Granatgruppe	447
16. Melanglanz	393	51. Chrysokoll	464
17. Quarz	394	52. Prehnit	464
18. Brookit	403	53. Glimmergruppe	464
19. Anatas	405	54. Chloritoid	472
20. Rutil	406	55. Chloritgruppe	473
21. Eisenglanz	408	56. Serpentin	477
22. Titaneisen	409	57. Talk	481
23. Cuprit	410	58. Kaolin	481
24. Brauneisenerz	410	59. Pyroxengruppe	481
25. Flussspath	410	60. Amphibolgruppe	489
26. Kalkspath	411	61. Beryll	492
27. Dolomit	422	62. Feldspathgruppe	494
28. Eisenspath	422	63. Titanit	502
29. Aragonit	423	64. Natrolith	507
30. Cerussit	423	65. Apophyllit	507
31. Malachit	423	66. Heulandit	507
32. Kupferlasur	424	67. Desmin	508
33. Nickelsmaragd	424	68. Harmotom	508
34. Psilomelan	424	69. Chabasit	508
35. Scheelit	424	70. Laumontit	508

XXIII. *Auszüge.*

1. *S. Glinka*, über die chemische Zusammensetzung und optischen Eigenschaften der Albite von russischen Fundorten 509
2. *A. Karnojitzky*, über die Vicinalflächen 515
3. *Ders.*, über den Apatit vom Berge Blagodatj im Ural 515
4. *Ders.*, über den Rosterit vom Berge Malaja-Mockruscha im Ural . 515
5. *Ders.*, über den anomalen Pleochroismus des Turmalins vom Sonnenberg bei St. Andreasberg 515
6. *P. Zjemjatschensky*, einige Bemerkungen über den Glaukonit . . . 516
7. *K. Glinka*, über ein neues Zwillingsgesetz beim Gyps von Bessarabien 517
8. *P. von Jeremejeff*, zwei neue Lagerstätten von Korund im Ural . . 517
9. *R. L. Packard*, Variscit von Utah 517

Digitized by Google

Seite

10. *T. L. Walker*, Notiz über nickelhaltigen Pyrit von der Murray Mine, Sudbury, Ontario 517
11. *L. V. Pirsson*, über Natronorthoklas von den Black Hills 518
12. *G. F. Kunz*, Topas von Texas 518
13. *Ders.*, Diamant von Wisconsin 518
14. *H. L. Wells* und *S. L. Penfield*, über Thallium-Trijodid und seine Beziehungen zu den Alkali-Trijodiden 518
15. *H. W. Turner*, Notiz über Goldvorkommen in Californien 519
16. *B. J. Harrington*, Mineralanalysen 520
17. *E. B. Hurlburt*, über Alunit von Red Mountain, Ouray Co., Colorado 520
18. *S. L. Penfield* und *D. A. Kreider*, mineralogische Notizen. . . . 521
19. *A. C. Lane*, Zusammenhang zwischen Doppelbrechung und Natrongehalt in der Hornblende 521
20. *F. W. Clarke*, die Constitution der Zeolithe 522
21. *J. H. Pratt*, mineralogische Notizen über Cerussit, Kieselzinkerz und Zirkon. 523
22. *L. V. Pirsson* und *H. L. Wells*, über das Vorkommen von Leadhillit in Missouri und seine chemische Zusammensetzung. 524
23. *A. P. Coleman*, Antholit von Elzivir, Ontario 524
24. *H. S. Washington*, über Kupferkrystalle in Aventuringlas 525
25. *F. W. Clarke*, ein Vorkommen von Anorthit und Epidot 525
26. *G. F. Kunz*, ein neuer Fundort von Smaragd 525
27. *H. Ries*, einige neue Formen am Wollastonit vom Staate New York 526
28. *A. H. Chester*, über Caswellit, ein zersetzter Biotit von Franklin Furnace, New Jersey 526
29. *Ders.*, Akanthit von Colorado 526
30. *J. F. Kemp*, die Nickelmine zu Lancaster Gap, Penn., und die Pyrrhotinlager bei Anthony's Nose am Hudson 526
31. *C. Palache*, über Crossit, ein neues Mineral. 527
32. *W. H. Hobbs*, über einen neuerlichen Diamantfund in Wisconsin und über die wahrscheinliche Quelle dieser und anderer Diamanten in Wisconsin 527
33. *R. L. Packard*, Notiz über ein blaues Mineral, vermeintlich Lasurit, von Silver City, New Mexico 528
34. *E. Goldsmith*, vulkanische Producte von den Hawaii-Inseln . . . 528
35. *A. P. Brown*, vergleichende Studie des chemischen Verhaltens von Pyrit und Markasit 528

Heft VI. (Geschlossen am 11. Mai 1896.)

XXIV. *St. Berent*, über das capillare Verhalten der Flächen von Steinsalz und Sylvin gegenüber Mutterlauge. Mit 2 Textfiguren. 529
XXV. *A. S. Eakle*, Beiträge zur krystallographischen Kenntniss der überjodsauren und jodsauren Salze. Mit 23 Textfiguren 558
XXVI. *W. J. Pope*, über die Messung des Winkels der optischen Axen. Mit 1 Textfigur. 589
XXVII. *H. Baumhauer*, über den Rathit, ein neues Mineral aus dem Binnenthaler Dolomit. Mit 2 Textfiguren 593

Digitized by Google

Seite

XXVIII. *Auszüge.*

1. *A. J. Moses*, mineralogische Notizen 603
2. *L. Mc. J. Luquer*, mineralogische Notizen 603
3. *O. C. Farrington*, Analyse des Jadeïts von Mogoung, Burma . . 604
4. *O. W. Huntington*, Vorkommen von Cliftonit 604
5. *A. G. Högbom*, Krystallform des 1-Parasulfophenyl-3.5-Dimethylpyrazol 604
6. *Th. Liebisch*, Krystallform des inactiven Carroxim 604
7. *W. Lossen*, über das Auftreten polymorpher Modificationen bei Hydroxylaminderivaten 604
8. *A. Arzruni*, *A. Schmelcher*, *R. de Neufville*, krystallographische Untersuchungen einiger Oxymethylencampher-Derivate 613
9. *O. Lüdecke*, Krystallform der Pulvinsäure 615
10. *H. Traube*, Krystallform des Vellosin 616
11. *H. Lenk*, Krystallform der γ-Methyläthylbromparaconsäure 616
12. *F. Stöber*, *J. Feurer*, *E. Stuber*, *A. Burwell*, *F. Scherer* und *H. Glaubitz*, Krystallform isomerer Dibromvaleriansäuren 616
13. *A. Pelikan*, Krystallform des Cholestendibromid 619
14. *A. Stengel*, Krystallbestimmung einiger neuer organischer Verbindungen 619
15. *J. Blumrich*, Krystallform des Acetylscoparin 623
16. *H. Graber*, Krystallform der Abietinsäure 624
17. *P. Heberdey*, Krystallmessungen 624
18. *E. Dralle*, Krystallform einiger organischer Verbindungen 625
19. *H. Traube*, Krystallform des Borneols und Isoborneols 626
20. *N. Kurnakow* und *A. A. Müller*, Krystallform von Thiocarbamid-Metallsalzen 626
21. *H. Traube*, Krystallform der Bitartrate des Pipecolin, Tetrahydrochinolin und Tetrahydrochinaldin 627
22. *L. Brugnatelli*, Krystallform des Kaliumisocyanates 628
23. *L. Milch*, Krystallform des Isoconiinplatinchlorides 629
24. *S. Surawicz*, zur Kenntniss der physikalischen Eigenschaften der wasserfreien und wasserhaltigen Verbindungen 630
25. *L. Brugnatelli*, Krystallformen der beiden stereoisomeren α-Methyl-β-chlorcrotonsäuren 630
26. *K. von Haushofer*, Krystallform des Hexahydrocarbostyrils 630
27. *R. von Kraatz*, Krystallform einiger organischer Verbindungen . . 631
28. *W. Müller* und *J. Friedländer*, Krystallform des Rechtsconiingoldchlorid 631
29. *A. Hartmann*, Krystallform einiger Lysidinsalze 632
30. *G. Staats*, über neue Fundstätten isolirter Gypskrystalle 633
31. *J. W. Retgers*, die Umwandlung des gelben Phosphors in den rothen 633
32. *P. Jannasch* und *J. Locke*, über die chemische Zusammensetzung des Axinits von Bourg d'Oisans in der Dauphiné 633
33. *P. Jannasch* und *J. Locke*, chemische Untersuchung des Topases . 634
34. *K. Vrba*, Krystallform des Kaliumfluoplumbates 635
35. *P. Jannasch* und *J. Locke*, über einen fluorfreien Humit 635
36. *Dies.*, Analyse eines Apatits aus grossblättrigem Graphit von Ceylon 635
37. *A. S. Eakle*, Krystallform des Cerchlorids 636

Digitized by Google

Seite

38. *F. Rinne*, Vergleich von Metallen mit ihren Oxyden, Hydroxyden und Halogenverbindungen bezüglich der Krystallform 636
J. W. Retgers, Beiträge zur Kenntniss des Isomorphismus IX und X.
F. Rinne, über Krystalltypen bei Metallen, ihren Oxyden, Sulfiden, Hydroxyden und Halogenverbindungen 636
39. *R. Löwenberg*, über gesättigte Lösungen von Magnesiumchlorid und Kaliumsulfat oder von Magnesiumsulfat und Kaliumchlorid . . . 637
40. *R. Brauns*, Betrachtungen über die chemische Zusammensetzung der Mineralien der Serpentin- Chlorit- und Glimmergruppe 638
E. A. Schneider, über die Art der Einwirkung von trockenem Chlorwasserstoff auf Serpentin . . . . . .
R. Brauns, über die Einwirkung von trockenem Chlorwasserstoff auf Serpentin 638
41. *A. Weisbach*, über den Argyrodit 640
42. *F. von Sandberger*, Zinckenit von Cinque valle im Val Sugana . . 640
43. *H. Traube*, über die Isomorphie von Sulfaten, Selenaten, Chromaten, Molybdaten und Wolframaten 640
44. *Ders.*, über die Doppelsalze des weinsauren Antimonoxyd-Bleies und Baryums mit salpetersaurem Kali 646
45. *Ders.*, über die künstliche Darstellung des Beryll 648
46. *F. Rinne*, Beitrag zur Kenntniss des Skolezits 648
47. *H. Traube*, Wachsthumsformen an Aluminiumkrystallen 649
48. *H. Traube*, eine einfache Verdunkelungsvorrichtung für das Goniometer mit horizontalem Theilkreis 649
49. *G. Stange*, krystallographische Untersuchung einiger Alkaloidsalze und Ammoniumsalze 649
50. *B. Doss*, künstliche Darstellung von Anatas und Rutil mittelst der Phosphorsalzperle 654
51. *R. Brauns*, über Nachbildung von Anhydrit 656
52. *C. Dölter*, über das chemische Verhalten einiger dimorpher Mineralien 656
53. *E. Hussak*, über ein neues Perowskitvorkommen in Verbindung mit Magneteisenstein von Catalão, Staat Goyaz, Brasilien 658
Autorenregister 660
Sachregister 666
Berichtigungen und Zusätze 677

Digitized by Google

I. Ueber krumme Flächen (Uebergangsflächen).

Mit Beobachtungen am Phosgenit.

Von

V. Goldschmidt in Heidelberg.

(Hierzu Tafel I und II.)

Zwischen den ebenen Flächen eines wohlausgebildeten, in seinem inneren Bau nicht gestörten, auch durch äussere Störungen, als Verwachsung mit anderen Krystallen, Einfluss von sonstigen festen Nachbarn u. s. w., nicht influenzirten Krystalls finden sich häufig krumme Flächen (wir wollen das Wort krumm im Folgenden für uneben und (oder) gekrümmt anwenden). Solche Flächen wollen wir Uebergangsflächen nennen. Sie sind ebenso gut wie die ebenen typischen Flächen ausschliesslich das Product der Formenentwickelung, wie sie sich durch Differenzirung der flächenbauenden Primärkräfte ergiebt. Beim Auftragen (Wachsen) wie beim Abtragen (Lösen). Unter den krummen Flächen gehören nicht zu den Uebergangsflächen solche, die durch Störung im inneren Bau entstanden sind, auch nicht durch isomorphe Einlagerungen, durch Zwillingsbildung und damit verbundene Ausheilung, durch Einwachsen oder Anwachsen fremder Substanzen, durch den Einfluss der Unterlage, durch Druck und Biegung des Krystalles u. a. gestörte Formen.

Darnach können wir definiren:

Uebergangsflächen sind krumme Flächen der Formenentwickelung.

Sie gehören wesentlich zu dem Formensystem und sind für eine Krystallart ebenso charakteristisch, unter Umständen noch mehr, als die ebenen typischen Flächen. Da sie organisch, d. h. der Entwickelung gemäss, zu dem Formensystem einer Krystallart gehören, so können wir auch definiren:

Uebergangsflächen sind die krummen Flächen eines Formensystems.

Uebergangsflächen erscheinen wiederholt und mit den gleichen Eigenthümlichkeiten an der gleichen Stelle verschiedener Individuen derselben

Digitized by Google

Art und zwar gerade an bevorzugter Stelle, an Stelle wichtiger Flächenpunkte und wichtiger Zonenstücke.

Der Name Uebergangsflächen wurde gewählt, um anzudeuten, dass solche zwischen typischen Flächen liegend mit ihrer Krümmung (dazu rechnen wir auch Oscillation und Streifung) von einer zur anderen hinüberführen, auch wohl mehr als 2, 3, 4 . . . Flächen durch Hinüberleiten verknüpfen. Im Reflex wie im Projectionsbild spricht sich der Uebergang darin aus, dass der Verlauf, der Zug des Reflexes, von einem typischen Punkt zum anderen führt. Dieser formellen Verknüpfung liegt eine genetische, organische, eine Verknüpfung durch Entwickelung zu Grunde. Die verknüpften Punkte (Wirkungscentren) treten in der Richtung der Verknüpfung in gemeinsame Action.

Organische Bedeutung der Uebergangsflächen. Gerade hierin liegt die grosse organische Bedeutung der Uebergangsflächen, dass wir an ihnen erkennen, welche Punkte zur Flächenbildung in gemeinsame Action treten, noch mehr, dass wir erkennen, wie sich diese Action (stetig) vollzieht.

Entwickelung der Formen. Wir werden sehen[1]), dass die Entwickelung der Formen sich in der Weise vollzieht, dass sich zwischen je zwei Ausgangspunkten der Entwickelung eine Zone spannt, eine Linie (Ebene) gemeinsamer Action; dass sich in dieser Linie nach einem bestimmten Gesetz, dem Gesetz der Differenzirung (Complication) einer bestimmten Zahlenordnung folgend (harmonische Zahlen) einzelne neue Wirkungscentren (abgeleitete Knoten, typische Flächen) ausscheiden. Durch deren Verknüpfung vollzieht sich die weitere Entwickelung.

Bei den Uebergangsflächen beobachten wir den Zug der Verknüpfung; die Ausscheidung typischer Flächenpunkte in diesem Zug manchmal präcis durch Ausscheidung eines scharfen Lichtpunktes, manchmal noch unsicher durch Verdichtung eines Lichtnebels um einen typischen Ort vollzogen.

Die Uebergangsflächen lassen uns die Entwickelung der Formen in ihrem Werden verfolgen. Sie geben und versprechen einen Einblick in den Ort und die Art des Einflusses der wirkenden Ursachen.

Die Aufnahme der Reflexe geschah mit Hilfe des verkleinernden Oculars am zweikreisigen Goniometer. Die hier zu beschreibenden gehören dem Phosgenit von Monteponi an[2]). Es wurde nach dem Aussehen des Reflexes im Fernrohr eine Skizze gezeichnet mit möglichster Beachtung charakteristischer Details. Dann wurde auf eine Anzahl Punkte eingestellt,

---

1) Es ist hier einigen Resultaten vorgegriffen, die in einer demnächst erscheinenden Untersuchung des Verfassers über »Entwicklung der Krystallformen« mitgetheilt werden sollen.

2) Vergl. diese Zeitschr. 1893, **21**, 321 und 1894, **23**, 139. Auf diese Publicationen beziehen sich die hier gebrauchten Nummern der Krystalle.

Digitized by Google

die zur Fixirung des Verlaufes des Reflexes genügend schienen. Aus den abgelesenen Positionswinkeln $\varphi\,\varrho$ wurde das Ortssymbol berechnet nach der Formel:

$$p = \frac{1}{p_0} \sin\varphi \operatorname{tg}\varrho\,; \quad q = \frac{1}{p_0} \cos\varphi \operatorname{tg}\varrho\,.$$

Die Punkte ins gnomonische Bild eingetragen und nach der Skizze verbunden, gaben den Verlauf des Reflexes. Fig. 1, 2 und 3 zeigen die Projection der gekrümmten g-Flächen an Krystall Nr. 12, Fig. 4 das der Flächen α an Krystall Nr. 18. Es ist einer der Vorzüge des zweikreisigen Goniometers, dass man beliebig viele Einzelpunkte und dadurch den Verlauf der Reflexe mit seiner Hilfe rasch und sicher aufnehmen kann [1]).

Zum Studium der Aetzfiguren hat bereits Becke [2]) die Einzelaufnahme gezogener Reflexe herangezogen. Die Arbeit war mühsam durch die Unbehilflichkeit des einkreisigen Goniometers.

Projection und Goniometer.

Es ist ein Vorzug der gnomonischen, wie der perspectivischen Punktprojection, dass sie ein dem beobachteten Reflex ähnliches Bild liefern. Die Krystallzeichnung bildet den Krystall ab, die Projection den Reflex, so wie beide unserem Auge erscheinen. Wir könnten die Punktprojection Reflexzeichnung nennen. Das erlaubt uns, im Folgenden die Begriffe Reflex, Reflexbild und Projectionsbild zu vertauschen. Auch ermöglicht es, nach einer Skizze des beobachteten Reflexes das Projectionsbild unter Verknüpfung der eingetragenen Punkte zu zeichnen.

Die Punktprojection ist nicht nur eine Abstraction, welche die Dimensionen des erkannten räumlichen Gebildes um zwei herabsetzt, die Zonen zu Linien, die Flächen zu Punkten macht und durch diese Vereinfachung die Uebersicht vieler Flächen und Zonen, sowie deren organische Verknüpfung ermöglicht; sie ist zugleich die unmittelbare Abbildung der Erscheinung, wie sie uns in den Reflexen am Goniometer entgegentritt. Der Grund dieses Zusammentreffens ist der, dass die Reflexion am Goniometer die gleiche Reduction um zwei Raumdimensionen vollzieht und zwar nacheinander. Sie setzt an Stelle der Fläche den reflectirten Strahl, an Stelle des Strahles den Lichtpunkt in unserem Auge. Sie macht eine Punktprojection auf die Retina unseres Auges. Die Krystallbilder in Ocularprojection (Parallelprojection) sind ebenfalls Wiedergaben des unmittelbar Wahrgenommenen. Diesmal ohne Zwischenschiebung eines Instruments.

---

1) Vergl. diese Zeitschr. 1893, **21**, 230.

2) Min.-petr. Mitth. 1885, 7, 200; 1886, 8, 239; 1887, 9, 1; 1888, **10**, 93; 1890, **11**, 224.

Digitized by Google

Die Verlegung der Raumgebilde in eine Ebene (die Papierebene der Zeichnung) vollzieht sich aber auch hier wie bei der Punktprojection unmittelbar in dem Copiren des Retinabildes [1]).

Zug (Zonenzug, gezogener Reflex), **Lichtfleck** (Nebelfleck, verwaschener Reflex), **Kern.** Der Reflex des Punktsignals von einer ebenen Fläche ist ein Punkt; auch die Projection giebt einen Punkt. Ausserdem finden wir unter den Reflexen und den zugehörigen Projectionsbildern Linien. Sie entsprechen, wenn gerade, einer Zone oder einer nach der Zone cylindrisch gekrümmten oder gestreiften Fläche. Eine nach einer Seite gekrümmte Linie entspricht einer conisch gekrümmten Fläche oder einer Anzahl in einander verlaufender, einer Spitze zustrebenden Pyramidenflächen. Solche Linien, gerade oder krumme, sowie ihr räumliches Aequivalent, die Zonen-Uebergangsflächen, wollen wir einen Zug (gezogenen Reflex) nennen.

Wir finden ferner unter den Reflexen öfters ein Gebiet mit einem Lichtschein bedeckt, z. B. α Taf. II, Fig. 4 u. 5 und β Fig. 5, der sich manchmal local zu grösserer Lichtstärke verdichtet. Wir wollen ein solches Gebilde einen Lichtfleck, Nebelfleck oder verwaschenen Reflex nennen. Die durch Verdichtung ausgezeichneten Punkte (Kern) entsprechen oft typischen Flächen. Die Lichtflecke verlaufen mit unbestimmten Grenzen oder sie sind, einseitig oder mehrseitig von Zügen begrenzt, oder sie spalten und verdichten sich zu einzelnen Zügen.

Abgelenkte Flächenorte. Fast kein Flächenpunkt sitzt genau an sei-

---

1) Anmerkung. Sollte es zu weit gehen, wenn wir behaupten: Alles Zeichnen und Malen besteht nicht in einer Abbildung der Objecte, sondern in einem Copiren des ebenen Retinabildes? Sehe ich einen Gegenstand und schliesse die Augen, so bleibt eine Zeit lang das Retinabild. Dies nehme ich geistig wahr und zeichne es nach. Die Kunst des Malers, einen Eindruck festzuhalten, besteht in dem Erinnern und Verarbeiten des Retinabildes einer vergangenen Erscheinung. Er schliesst so zu sagen das Auge gegen die wechselnde Erscheinung und copirt indessen das festgehaltene Retinabild, das er durch Sehnerv und Gehirn wahrnimmt. Die Erinnerung an etwas Gesehenes ist ein Wiederhervorrufen des Retinabildes durch Innervation, d. h. durch Anregung der Retina vom Gehirn aus durch den Sehnerv. Das Retinabild hat mit Hilfe des Sehnerven gewisse Gehirnwirkungen hervorgebracht. Diese werden im Gedächtniss festgehalten. Durch die Erinnerung neu hervorgerufen bewirken sie durch Rücklauf desselben Processes die Entstehung eines Bildes auf der Ebene der Retina, das dem früheren gleicht.

Daher ist auch wohl die Malerei, d. h. die Herstellung von Bildern in der Ebene, eine leichter auszuführende und leichter verständliche Kunst als die Plastik. Sie copirt das unmittelbar Aufgenommene, die ebenen Retinabilder und ruft solche in dem Beschauer hervor, die unmittelbar aufgenommenen gleichen.

Wegen der Aehnlichkeit der Retina mit einer Ebene, wenigstens des kleinen Stückes, auf dem das Bild entsteht und das wir als eben ansehen können, kommen uns Abbildungen auf einer Ebene (Papier, Wand) natürlich vor. Ebenso solche auf einer weiten Hohlkugel, in deren Centrum wir uns befinden (Panorama).

Digitized by Google

nem typischen Ort. Wir erwarten z. B. nach dem Gesetz von der Rationalität der Indices einen Ort 10 und finden 0,996 : 0,012. Auf Grund der Annahme genannten Gesetzes verlegen wir den Punkt nach 10. Die Abweichung von dem typischen Ort betrachten wir als eine Ablenkung durch secundäre Einflüsse. Sie kann auch ohne Störungen im inneren Bau durch die Art der Formenentwickelung erfolgen. Würden wir die Ursache, die Richtung und das Maass der Ablenkung kennen, so könnten wir, auch ohne Anwendung obigen Gesetzes, den beobachteten Punkt an seinen typischen Ort zurückverlegen, d. h. an den Ort, den der Flächenpunkt einnehmen würde, wenn die Ablenkung nicht stattfände. Umgekehrt führt uns die Annahme des typischen Ortes zur Bestimmung von Maass und Richtung der Ablenkung und deutet auf deren Quelle und Wirkungsweise.

Von solcher Ablenkung werden besonders schwache, hochdifferenzirte Punkte betroffen. Bei ihnen ist die Ablenkung für die Aufsuchung des typischen Ortes (Symboles) besonders störend, denn die Einfachheit der Zahl giebt hier keinen so sicheren Halt. Um die typischen Orte zu gewinnen, ist das Projectionsbild nach seiner Eigenart und der des bekannten Formensystems der vorliegenden Krystallart zu discutiren. Dabei sind weitere uns bekannt werdende Gesetze der Entwickelung und Beeinflussung der Formen heranzuziehen. Ausserdem ist aus der erkannten Art der Ablenkung eine Rückverlegung in den typischen Ort zu versuchen.

Beispiel. Krystall Nr. 18 Fig. 4. Wir sehen fast genau in der Zone $c\ {}^2u$ ausser dem Lichfleck ${}^2\alpha$ mehrere Einzelreflexe, wenig entfernt von Flächenorten einfachen Symbols. $\frac{1}{3}\frac{3}{9}$, $\frac{1}{2}\bar{1}$, $\frac{1}{2}\bar{3}$, $2\bar{4}$. Alle sind nach der gleichen Seite von der Zone abgelenkt. Wir gehen wohl nicht fehl, wenn wir ihren typischen Ort in der Zone $c\ {}^2u$ suchen, sie in die Zone zurückverlegen. Ist dies geschehen, so ist ihr Ort nach den Gesetzen zu prüfen, die die Vertheilung der Punkte innerhalb einer Zone bestimmen.

Abgelenkte Zonen. Wir finden Züge oder Punktreihen, die nahezu einer der typischen Zonen folgen, jedoch nach einer Seite oder, unter Spaltung in zwei Aeste, nach beiden Seiten abgelenkt sind. Unser voriges Beispiel zeigt den Fall der einseitigen Ablenkung einer Punktreihe. Die Ablenkung kann so sein, dass einer der Endknoten der Zone festgehalten, der andere abgelenkt ist und die Punktreihe nachzieht, oder dass beide Endknoten ihren typischen Ort haben und die Zonenlinie dazwischen nach einer Seite oder nach beiden ausgebogen ist. Ein Beispiel für letzteren Fall liefern Fig. 1, 2 und 3. Die angestrebten typischen Punkte zwischen den Endknoten sind auf der Zonenlinie zu suchen und zwar an den Stellen, an welchen die Differenzirung in der Zone sie ausgebildet hätte.

Unter dieser Annahme können wir gesetzmässige Beziehungen zwischen dem Verlauf der Züge und zugehörigen Flächenknoten aufsuchen.

Beispiel. In Fig. 1, 2, 3 und 4 umschliesst ein elliptischer Zug einen

Digitized by Google

dunklen Raum. Etwa in den Brennpunkten der Ellipsen liegen auf der Zonenlinie die Flächenorte $g = 3\frac{1}{2}$ und $h = 11$, die wir auch aus anderen Gründen als wahrscheinlich betrachten. Das führt zur Prüfung der Vermuthung, dass bei elliptischen Zügen in den **Brennpunkten** jedesmal die typischen Flächenorte zu suchen sind, für den Specialfall des Kreises in dessen Centrum.

Krumme Flächen mit ihren Reflexzügen als Kennzeichen der Meroëdrie und Meromorphie. In den Reflexzügen krummer Flächen spricht sich oft die Meroëdrie aufs Deutlichste aus. **Beisp.** Fig. 4. Es sind darin nicht nur die α-Flächen der trapezoëdrischen Hemiëdrie gemäss vertheilt, sondern jeder der verbreiterten α-Reflexe zeigt eine Ausbauchung nach derselben Seite, wie es die Hemiëdrie verlangt. Nach der gleichen Seite abgelenkt ist die Zone $c\,{}^2u$. Noch schöner zeigt sich die Hemiëdrie bei Kryst. Nr. 12 in Fig. 1 und 2 im Zug der g-Flächen. Auch in der Projection auf die Basis $c = 0$ und auf die aufrechten Pinakoide $b = 0\infty$, $\infty 0$ (Fig. 3), sowie in der perspectivischen Projection (Taf. II, Fig. 6) tritt sie charakteristisch hervor. Am übersichtlichsten in der letzteren.

Wir haben in den Reflexzügen ein Erkennungsmittel für Meroëdrie, das die übrigen bekannten Mittel an Zuverlässigkeit in vielen Fällen übertrifft. Gerade beim vorliegenden Beispiel des Phosgenit ist das der Fall. Hier wurde die erwartete Circularpolarisation nicht beobachtet; einige Versuche mit Aetzfiguren haben bisher auch nichts Entscheidendes gezeigt. Es bleibt die Vertheilung der Flächen und eine bei Kryst. Nr. 18 beobachtete Zeichnung auf der Basis (l. c. Seite 146). Charakteristischer aber als diese Kriterien sind die Reflexzüge der α und g.

Discussion und Sichtung vicinaler und krummer Flächen und Reflexe. Mit den neuen Mitteln der Aufnahme und Discussion der gezogenen, verwaschenen, abgelenkten Reflexe rückt das ganze grosse Gebiet der vicinalen und krummen Gebilde in das Bereich des hervorragenden Interesses [1]). Es möge gestattet sein aus der Einleitung zum Index der Krystallformen einige hierher gehörige Sätze einzufügen:

»Die freien Formen leiten sich nach bestimmten Gesetzen aus der Grundform her. Vicinale Formen können freie oder influenzirte sein. Die freien Vicinalformen unterscheiden sich von den typischen Formen nicht qualitativ, sondern nur quantitativ dadurch, dass der Bildung derselben feinere, d. h. höher differenzirte, genetische Vorgänge zu Grunde liegen. Sie sind, um mich eines Bildes zu bedienen, die feinen vergitterten Zweige, während die Primärform und die typischen abgeleiteten Formen Stamm und Aeste bilden« (S. 147). »Die Vicinalformen bedürfen einer ganz andersartigen Behandlung als die typischen, bevor sie symbolisirt neben diese

1) Ueber den Begriff der Vicinalformen vergl. Index **1**, 147.

Digitized by Google

gestellt werden dürfen. Haben erst kritische Specialstudien freie Vicinalformen sichergestellt, so werden sie sich in ihrer ganzen reichen Mannigfaltigkeit zwischen die scharfen Linien des aus den typischen Formen aufgebauten Bildes als feines Geäder einfügen lassen«. »Ebenso wie in allen Zweigen der Naturwissenschaft kommen wir auch bei der Flächenuntersuchung dahin, dass im Studium des Kleinsten die grössten Erfahrungen zu machen sind, dass nachdem aus der gröberen Regelmässigkeit eine erste Annäherung erzielt ist, die genauere Kenntniss von den wirkenden Gesetzen und von der Art ihres Zusammenwirkens durch das Studium der Details und der scheinbaren Ausnahmen erlangt wird« (S. 148).

Zone und Zug als selbständiges Gebilde. Durch die Beobachtung der Flächen und deren Anordnung in Reihen sind wir zum Begriff der Zone gelangt. Die Flächenpunkte ordnen sich im Zonenstück zwischen zwei Endknoten nach einem bestimmten Gesetz, dem Gesetz der Differenzirung (Complication)[1]). Die Differenzirung kann weit gehen, dann finden sich viele Flächen in der Zone. In der Regel geht sie nicht weit und bildet nur wenige Flächen aus. Die einfachste Differenzirung ist die Ausscheidung eines Punktes (Dominante) zwischen den Knoten. Es bildet sich die Normalreihe I, die sich in den harmonischen Zahlen als $0\,1\,\infty$ darstellt. Durch weitere Differenzirung entsteht die Normalreihe II mit den harmonischen Zahlen $0\,\frac{1}{2}\,1\,2\,\infty$, dann Normalreihe III mit $0\,\frac{1}{3}\,\frac{1}{2}\,\frac{2}{3}\,1\,\frac{3}{2}\,2\,3\,\infty$; Normalreihe IV, V, u. s. w. Abgesehen von Störungen, besonders durch gegenseitiges Einwirken sich schneidender Zonen, wodurch die Zahlenfolge modificirt wird und die Gegenstand besonderer Discussion sind, ordnen sich die Punkte jedesmal in der angedeuteten Weise. Die Normalreihe I bildet ein armes Zonenstück, Normalreihe II ein reicheres, über Normalreihe III geht die Entwickelung selten hinaus. Allerdings füllen stets mehrere selbständige aneinanderstossende, sich von Knoten zu Knoten spannende Zonenstücke (meist 4 oder 6) den ganzen Umkreis von 360°. Kennen wir die Endknoten und den Grad der Differenzirung (Normalreihe I, II, III, ...), so haben wir, abgesehen von den Details, das Wesentliche der Zone. Wir können, nachdem noch der mittlere Punkt, die Dominante festgelegt ist, die übrigen Punkte an richtiger Stelle eintragen. Es genügt jedoch zur Vorstellung ein Strich zwischen den Endknoten mit Hervorhebung der Dominante und Bezeichnung des Grades der Differenzirung durch die Nummer der Normalreihe, z. B.

$$a \cdot \underset{N\,3}{\text{———}} \cdot \text{———} \cdot b$$

1) Vergl. »Ueber Entwickelung der Krystallformen«. In dieser Untersuchung wird manches hier Ausgesagte erst bewiesen. Bis dahin wolle man gestatten, das unvollständig Dargelegte zur Verknüpfung des Gedankens zu verwenden.

Digitized by Google

Ja es genügt ein starker Strich für ein reich entwickeltes, ein schwacher für ein armes Zonenstück. Aus solchen Zonenstücken setzt sich das Formensystem jeder Krystallart zusammen. Die Vereinigung der wichtigsten Striche giebt ein Bild von dem Formensystem. Beispiele hierfür wurden in den krystallographischen Projectionsbildern [1]) Taf. 19 unter der Bezeichnung »Linienbilder der Zonenentwickelung« für einige Mineralien gegeben (Calcit, Quarz, Rothgiltigerz, Eisenglanz). Man vergleiche sie mit den Punktbildern und Linienbildern der gleichen Mineralien (Quarz Taf. 10—12, Calcit Taf. 3, 4, 7, Rothgiltigerz Taf. 5, 6, 7, Eisenglanz Taf. 8, 9).

Das Wesen des Zonenstückes bleibt dasselbe, ob in ihm, wenn die Differenzirung höher geht, einige Punkte mehr oder weniger zur Ausbildung resp. Beobachtung gelangt sind. Die selbständigen Stücke, aus denen das Formensystem einer Krystallart sich zusammensetzt, sind die Knotenpunkte (primäre und abgeleitete Knoten) und die sich zwischen ihnen spannenden Zonen. Haben wir das und wissen, welche Zonen hoch, welche niedrig differenzirt sind, so können wir die Einzelflächen ziemlich richtig eintragen, ja sogar bei vielen sagen, ob sie wichtig (gross entwickelt) und häufig sind.

Aehnliche Resultate wie die Discussion der Formenentwickelung in Projectionsbild und Zahlenreihen liefern die Krystalle direct bei Beobachtung der Reflexe. Wir finden wohlausgebildete Flächenpunkte in Reihen geordnet, aber auch Zonenzüge, Lichtstreifen im Verlauf der Zone. Im Zonenzug sind oft nur die Endknoten markirt, oft fehlen selbst diese. Zuweilen tritt ein mittlerer Punkt, die Dominante ein, z. B. ∞(110) zwischen den Endknoten $\infty 0$(100) und 0∞(010); dann andere, etwa 2∞, $\infty 2$ schwächer, noch weitere durch unsichere Verdichtungen des Lichtes im Zonenzug angedeutet.

Der Lichtzug giebt uns die Zone als Ganzes. Wir finden die sich vollziehende Differenzirung zur Ausscheidung von Flächenpunkten an den Orten, die das Entwicklungsgesetz vorschreibt, so zu sagen in ihrem Werden.

Aufnahme der Formen eines Krystalls nach Zügen. Die Bestimmung der Formen eines Krystalls besteht derzeit in der Aufnahme der präcisirten Flächenpunkte. Man kann aber auch anders verfahren. Man nimmt ausser den Punktreflexen wohlgebildeter Flächen die Lichtzüge auf, die geraden (Zonen) und die krummen mit allen Eigenheiten ihrer Lichtvertheilung; unter ihnen sind typische Flächenpunkte und andere zu deutende Lichtgebilde. Fehlen aber auch die typischen Punkte, so ist der Lichtstrich selbst ein wichtiges Stück des Formenbaues. Aus solchen Lichtstrichen allein kann man ein Bild des Formensystems gewinnen, ja es ist denkbar,

1) Berlin, Springer 1887.

Digitized by Google

dass z. B. ein einziger Calcitkrystall in nicht differenzirten Lichtstrichen das charakteristische Bild der Formenentwicklung des Calcits zeigt, wie es durch Beobachtung vieler Einzelflächen in den Projectionsbildern Taf. 19 zusammengestellt ist.

Es ist also eine Krystallmessung ohne Ausbildung von ebenen Flächen, ohne Vorhandensein von Punktreflexen möglich. Erst durch das zweikreisige Goniometer ist diese Art der Messung ausführbar geworden. Einer der Zonenzüge kann äquatorial gestellt, eine andere dazu senkrechte Zone oder ein beliebiger charakteristischer Punkt, etwa der Schnitt zweier Züge dient zur Feststellung des ersten Meridians [1]).

Diese Art des Aufnehmens schliesst sich dem Arbeiten der Natur an, welche Zonen (Linien der Wechselwirkung) zwischen je zwei Knoten spannt und darin nach Umständen mehr oder minder weitgehende Differenzirung vollzieht (Punkte setzt). Da die Zone das einfachere, ursprünglichere ist als die aus ihrer Differenzirung erzeugten Einzelreflexe, so finden wir sie und ihren Lichtzug auch da, wo sichere Einzelreflexe fehlen, d. h. bei schlecht ausgebildeten Krystallen. Auch bei solchen können wir durch die Aufnahme der Züge viele Kenntniss schöpfen, ja oft mehr als aus den gut ausgebildeten d. h. mit einer beschränkten Zahl ebener Flächen begrenzten Krystallen, deren Reflex nichts liefert als einige Punkte. Das Gesagte soll an anderer Stelle durch Beispiele illustrirt werden.

Krumme Flächen am Phosgenit.

Projectionsbilder. Fig. 1 und 2 zeigen das gnomonische Projectionsbild von Krystall Nr. 12 mit den typischen Flächen und den Uebergangsflächen (g) mit ihren gezogenen Reflexen. Fig. 1 der oberen, Fig. 2 der unteren Hälfte; beide in der oberen Projectionsebene abgebildet. Fig. 3 zeigt dieselben auf den inneren Feldern der Projection auf die aufrechten Pinakoide [2]), b^1, b^2, b^3, b^4; Fig. 6 giebt die perspectivische Projection [2]). Alle diese Bilder wurden reproducirt, um an einem Beispiel zu zeigen, wie jedes in seiner Weise instructiv ist.

In der Projection auf die Basis sehen wir die vier Züge der g-Flächen von den excentrischen Punkten o ausstrahlen. Sie gleichen den Schaufeln einer Turbine und deuten auf die zu erwartende Lichtdrehung. Wir übersehen die eine Krystallhälfte und wenn wir Fig. 1 und 2 auf ein Blatt zeichnen, den ganzen Krystall. Der Nachtheil dieser Art der Projection ist der, dass die Prismenpunkte u und b im Unendlichen liegen und sich daher die g-Züge, deren einer Endknoten u ist, ins Unendliche verlaufen.

1) Vergl. diese Zeitschr. 1893, **21**, 234, Nr. 10.

2) Ueber die Ausführung solcher Projectionen vergl. diese Zeitschr. 1889, **17**, 191 und 1894, **19**, 35 resp. 1893, **22**, 20.

Digitized by Google

Das Zusammenwirken der beiden Knoten o und u tritt nicht hervor. Diesen Mangel behebt die Projection auf die aufrechten Pinakoide Fig. 3. Wir sehen hier den Zug der krummen g-Flächen gleichmässig und fast symmetrisch zwischen den beiden Endknoten gespannt; wir finden die Beziehungen zwischen der unteren und der oberen Krystallhälfte. Wir sehen die Punkte ou mit s^r ein Sechseck bilden, gegen das nicht zu diesem System gehörige und am Krystall nicht ausgebildete ${}^l s$ abgeschlossen durch den Zonenzug g. Die der trapezoëdrischen Hemiëdrie entsprechende gedrehte Anordnung spricht sich anders als bei der Projection auf c aber ebenfalls charakteristisch aus.

Die Aufzeichnung auf den inneren Feldern der vier Projectionsebenen zeigt, was bei der achtfachen Wiederholung des gleichen Vorgangs bleibt und was schwankt. Es bleiben die Endknoten ou, die Mandelform des Zuges, das elliptische dunkle innere Feld, dessen Brennpunkte näher an o als an u liegen. Es wechselt die Weite der seitlichen Ausbiegung und die Vollständigkeit des Zuges. Fehlt ein Stück, so ist es das Ende gegen u. Das gegen o ist stets gut ausgebildet.

Räumlich am übersichtlichsten ist die Erscheinung in dem perspectivischen Projectionsbild (Taf. II, Fig. 6).

Anm. In der Projection auf b sind die Einheiten seitlich (p_0) und aufwärts (r_0) gleich genommen statt $p_0 : r_0 = 1{,}088 = 1$. Für das Studium der Beziehungen der Punkte und Züge ist das ohne Bedeutung und es hat bei Anwendung des quadrirten Papiers (tetragonalen Netzes) den Vortheil, die typischen Punkte mit einfachen Zahlen bequemer einzeichnen und ablesen zu können. Für das Einzeichnen der Züge entfällt dieser Vorzug. Wir können ebenso leicht

$$\text{die Coordinaten } x = \sin\varphi \operatorname{tg}\varrho\,; \qquad y = \cos\varphi \operatorname{tg}\varrho$$

ausrechnen und eintragen als

$$\text{die Ortssymbole } p = \frac{1}{p_0}\sin\varphi \operatorname{tg}\varrho\,; \quad q = \frac{1}{p_0}\cos\varphi \operatorname{tg}\varrho\,.$$

Das Auftragen nach dem Ortssymbol pq hat aber noch den Vortheil, dass wir aus den Zahlen manche Beziehung zu typischen Flächen und Zonen ablesen können. Das ist an sich unter Umständen von Interesse und dient beim Auftragen als Controle.

Beisp. Unser Zug streicht zu beiden Seiten des Zonenstückes ou hin; für dies ist $p + q = 1$. $p + q = 1$ zeigt an, dass ein Punkt auf der Zone selbst liegt, $p + q > 1$, dass er nach aussen liegt, $p + q < 1$, dass nach innen. $p = q$ giebt die Punkte der Zone cx.

Wegen dieser Vortheile und weil für unseren Zweck ein Nachtheil nicht vorhanden, wurde $p_0 = r_0 = 1$ gemacht. Fehler treten ein, wenn wir das Projectionsbild als Unterlage für das graphische Rechnen verwenden wollen.

Discussion der Projectionsbilder.

Trapezoëdrische Hemiëdrie. Die trapezoëdrische Hemiëdrie ist nicht nur für den Phosgenit neu, sondern auch in Bezug auf Ausbildung der Formen für das tetragonale System überhaupt. Daher ist alles, was ihren

Digitized by Google

Nachweis sichert, von Wichtigkeit. In den Projectionsbildern tritt, wie schon erwähnt, die Hemiëdrie deutlich hervor. Im Bild der oberen Hälfte zieht sich der g-Reflex von o^1 aus längs der Zone $o^1\,{}^1u$, ebenso von o^2 längs $o^2\,{}^1u$ u. s. w.; von der Axenzone cb jedesmal nach rechts. Im Bild der unteren Hälfte geht der Zug nach links; die Drehung scheinbar nach der anderen Seite. Dies kommt jedoch nur daher, dass auch die untere Hälfte in der oberen Projectionsebene abgebildet ist. Factisch drehen beide Hälften schraubenartig im gleichen Sinn. Das Gleiche gilt von Fig. 4. Die α beider Hälften zeigen Drehung im gleichen Sinn.

Rechts- oder Links-Phosgenit. Blicken wir von aussen nach innen, so ziehen sich rechts von o die g, links von o sitzen die s. Dagegen sitzen rechts von x die s, links von x die g. Sollen wir nun den Krystall einen rechten oder einen linken nennen? Wäre Circularpolarisation gefunden, so würden wir die Bezeichnung entsprechend dem Sinn der Lichtdrehung wählen. Da diese fehlt, ist die Bezeichnung willkürlich, so lange nicht ein anderes festes Kriterium gewonnen ist.

Einseitig abgelenkte Zone. In Fig. 4 giebt c^2u das Beispiel einer unter Festhaltung des einen Endknotens c im ganzen Verlauf einseitig abgelenkten Zone [1]). Die darin als Einzelreflexe ausgeschiedenen Punkte sind alle von ihrem typischen Ort nach der gleichen Seite abgelenkt. Dies spricht sich schon in den beobachteten φ-Winkeln aus.

Beobachtet:	$\frac{1}{5}\cdot\bar{\frac{1}{5}}$	$\varphi = 152^0\ 5'$	
	$\frac{1}{7}\cdot\bar{\frac{1}{7}}$	$152\ \ 5$	
	$\frac{1}{2}\cdot\bar{1}$	$152\ 21$	Berechnet: $\varphi = 153^0\,26'$.
	$\frac{1}{3}\cdot\bar{3}$	$152\ \ 7$	
	$2\cdot\bar{1}$	$152\ \ 7$	

In den Punkten α ist der Reflex nach der gleichen Seite hin verbreitert, sowohl auf der oberen, als der unteren Krystallhälfte.

Ursache der einseitigen Ablenkung. Ablenkung durch vorbeistreichende starke Zonen durch Schwanken zwischen mehreren angestrebten Positionen (Conflictflächen). Ich vermuthe die Ursache der Ablenkung in einer oder mehreren nahe vorbeistreichenden starken Zonen. In unserem Beispiel kommen zwei Zonen in Betracht.

1. Zone $x^2\,{}^2u$. Sie zieht sich unter spitzem Winkel nach Zone c^2u hin. Für ihre Einwirkung spricht noch der Umstand, dass die grösste Verdickung von ${}^1\alpha$ auf ihr liegt. Es scheint danach, dass sie nicht nur im Vorbeistreichen, sondern auch im Durchschneiden ablenkend und verstärkend wirkt. Wie bei ${}^1\alpha$ ist es bei den übrigen α. Ihre stärkste Ablenkung und Verbreiterung liegt in der Zone $x\alpha u$. Wahrscheinlich hat das Zusammenwirken

1) In Fig. 4 u. 5 bezeichnet × den dem beigeschriebenen Symbol zugehörigen Ort.

Digitized by Google

der zwei wichtigen Zonen $c\,{}^1u$ und $x^2\,{}^2u$ in ihrem Schnitt die Bildung der Fläche α bewirkt.

2. Zone cx^2. Ihrer Mitwirkung ist wahrscheinlich die Ablenkung von α zuzuschreiben. Die Zone cx^2 strebt im Schnitt mit Zone $x^3\,{}^1u$ eine Fläche $\frac{1}{3}(113)$ hervorzubringen. In der That findet sich an der Stelle $\frac{1}{3}$ ein ausgezeichneter Reflex. Das Schwanken in dem Streben die zwei benachbarten Flächen $\alpha = \frac{1}{5}\frac{2}{5}$ und $y = \frac{1}{3}$ hervorzubringen, veranlasst die Unsicherheit in der Position von α und seine Ausbreitung nach $y = \frac{1}{3}$ hin.

Solche gestörte Flächen, die aus dem gleichzeitigen Bestreben, zwei oder mehr benachbarte Formen hervorzubringen, an einem Ort zwischen beiden sich bilden, wollen wir Conflictflächen nennen, wegen des Conflicts mehrerer Tendenzen.

Ob wohl auch Zonen, die von o^2 ausgehen, an den hier vorliegenden Störungen mitwirken? Wir finden einen Lichtzug mit Einzelreflexen zwischen o^2 und ${}^2\alpha$, darin eine ausgezeichnete Lichtgruppe im Schnitt der Zonen $o^2\,{}^3u$ und $x^1\,{}^2u$ an der Stelle $\frac{3}{5}\frac{1}{5}$. Sollte die Abweichung des Reflexes von der einfachen Position $\frac{1}{2}\frac{1}{1}$ durch das Schwanken zwischen $\frac{1}{2}\frac{1}{1}$ und $\frac{2}{3}\frac{1}{3}$ hervorgebracht sein, $\frac{1}{2}\frac{1}{1}$ begünstigt durch den Schnitt x^2x^3, $\frac{2}{3}\frac{1}{3}$ durch den Schnitt o^2u^3 mit c^2u?

Reflex β.

Eine interessante Ergänzung zu den α geben die Flächen β von Krystall 19. Nur β^2 war so lichtstark, dass sein Reflex, der einen wohlbegrenzten Lichtfleck bildet, mit Sicherheit aufgenommen werden konnte. Taf. II, Fig. 5 stellt den Lichtfleck dar. Die kleinen Ringe darin bezeichnen die aufgenommenen Punkte, nach denen er gezeichnet wurde. Er folgt im Wesentlichen der Zone cx und schwankt dabei zwischen $y = \frac{1}{3}(113)$ und $\beta = \frac{1}{4}(114)$. Er ist aber einseitig verdickt und zwar gerade nach der Stelle hin, wo $\alpha = \frac{2}{5}\frac{1}{5}$ liegen würde. In Fig. 5 ist neben das β eines der α von Krystall 18 gezeichnet. Die Reflexe streben einander zu, füllen den spitzen Winkelraum zwischen den Zonen c^2u und cx^2, so dass sie fast zusammenfliessen.

Wir betrachten β wie α als Conflictflächen und zwar beide aus dem gleichen Conflict entstanden, aus dem Streben der Zone c^2u, eine Form $\alpha = \frac{2}{5}\frac{1}{5}$ abzuscheiden, zugleich mit der Neigung der dicht vorbeistreichenden Zone cx^2, eine Form $y = \frac{1}{3}$ oder $\beta = \frac{1}{4}$ zu bilden. Bei α herrscht der Einfluss der Zone c^2u vor entsprechend dem Dominiren von ${}^2u$ gegenüber dem schwächeren x. Bei β herrscht Zone cx^2 entsprechend der starken Ausbildung der x-Flächen.

Welcher typische Ort liegt dem β-Reflex zu Grund? $\beta = \frac{1}{4}$ oder $y = \frac{1}{3}$? Ich vermuthe β. Für β spricht, dass es innerhalb des Lichtfleckes liegt und zwar in Zone ${}^2\alpha\,{}^1\alpha$. Für y spricht die Zone ${}^2\alpha\,{}^1u$, das einfachere

Digitized by Google

Symbol und der Umstand, dass $y = \frac{1}{3}$ bereits bekannt ist. Ausserdem der Hinweis auf $y = \frac{1}{3}$ bei den α-Reflexen (s. o.). Auch möglich, dass der Conflict zwischen drei Punkten $\alpha = \frac{2}{3}\frac{1}{3}$, $\beta = \frac{1}{4}$, $y = \frac{1}{3}$ den breiten β-Reflex erzeugt hat.

Aufsuchen des typischen Ortes gestörter Reflexe. Wir sehen hier die Möglichkeit einer Discussion der abgelenkten und gestörten Reflexe. Sie lässt uns die Quelle und die Wirkungsweise der Störung vermuthen und lässt schliessen, welche typische Flächen (Symbole) den Zügen oder Flecken zu Grund liegen. Die gestörten Reflexe kommen, wenn der Krystall keine Unregelmässigkeiten im inneren Bau, sondern nur in der Entwickelung einzelner Formen zeigt, besonders an Stelle schwacher, seltener, hochdifferenzirter Formen vor.

Beispiel. In dem abgelenkten Zug $c\,{}^2\alpha\,{}^2u$ Taf. II, Fig. 4 halte ich nach Zurückschieben der Punkte in die Zone und Betrachtung des Ortes, der Zahlen und des Zonenverbandes das Symbol ${}^2\alpha = \frac{1}{3}\frac{\bar{1}}{3}$ für gesichert, ebenso ${}^2p = \frac{1}{2}\bar{3}$; $2\bar{1}$, $\frac{1}{2}\bar{1}$, $\frac{1}{7}\frac{\bar{1}}{7}$, $\frac{1}{5}\frac{\bar{1}}{5}$ für wahrscheinlich; ebenso ausser der Zone $y = \frac{1}{3}$. Dagegen $\frac{2}{5}\frac{\bar{1}}{5}$ und ausser der Zone $\frac{1}{5}\frac{\bar{1}}{5}$ für angedeutet, aber unsicher.

Eine mathematische Bestimmung des wahrscheinlichen Ortes hätte wegen der einseitigen Einwirkung nicht zum Ziel geführt.

Zweiseitig abgelenkter Zonenreflex. Mandelförmiger Reflex. Wir finden Reflexe, deren Zug einer Zone folgt, sich von einem Knotenpunkt zu einem zweiten erstreckt, jedoch nach beiden Seiten abweicht. Unsere g-Fläche liefert einen solchen Reflex. Er erstreckt sich längs der Zonenlinie $o\,u$, läuft in feiner Linie von o aus verbreitert und theilt sich dann, zieht sich wieder zusammen und läuft als feine Linie in den zweiten Knotenpunkt u hinein. In der Mitte umschliesst er ein dunkles elliptisches Feld. Wir wollen einen solchen Reflex mandelförmig nennen.

Anmerkung. Das Bild gleicht dem einer zwischen den Endknoten gespannten schwingenden Saite. Die Grenzlinie des Reflexes entspricht der äussersten Lage der seitlich abgelenkten Saite, in der sie einen Moment stillsteht, um dann den Rückweg bis zur anderen Grenzlage anzutreten. Ich vermuthe, dass auch genetisch zwischen beiden Erscheinungen eine Analogie besteht.

Ursache der zweiseitigen Ablenkung. Wir können die Ablenkung auf zwei Arten deuten:

1. durch vorbeistreichende Zonen,
2. durch gegenüberstehende Knotenpunkte.

1. Ablenkung durch vorbeistreichende Zonen. Es wäre dabei an die Zonen $[x^1 s^1 b^1\,{}^2\underline{s}\,\underline{x}^2]$, Fig. 3^d resp. $[x^2 s^2 b^2\,{}^3\underline{s}\,\underline{x}^3]$ Fig. 3^c u. s. w. zu denken. Die Ablenkung finden wir am stärksten da, wo die Zone am weitesten entfernt von den Knoten am schwächsten ist, d. h. in der Mitte.

2. Ablenkung durch gegenüberstehende Knotenpunkte. Hier kommen als ablenkende Ursache für ${}^1g$ und $\underline{g}^4$, $x^1 b^2 \underline{x}^4$, in Betracht, für ${}^4g$ und

Digitized by Google

g^1 die Punkte $x^1 b^4 x^3$ u. s. w. Diese Art der Betrachtung liefert eine Analogie mit der schwingenden Saite. ^1g erscheint zwischen $o^2\,^1u$ gespannt, durch Einwirkung eines Zuges in der Richtung $x^1 b^2$ abgelenkt. Durch die Auffassung der Flächennormalen resp. ihrer Punkte im Projectionsbild als Sitz anziehender Kräfte erklären sich manche Erscheinungen [1]).

Am übersichtlichsten erscheinen diese Vorgänge in der Projection auf die Prismen (Fig. 3).

Schluss auf typische Punkte in der Zone. Ich vermuthe typische Flächenpunkte innerhalb der Ellipsen, etwa in den Brennpunkten derselben. In unserem Fall bei $g = 3\frac{1}{2}$ und $h = 41$.

Für $3\frac{1}{2}$ spricht die Ausdehnung der grossen Flächen in der Ebene $3\frac{1}{2}$. Bezügliche Messungen wurden mit Hilfe eines aufgelegten Deckgläschens vorgenommen. Sie ergaben bei Auflage auf vier verschiedenen Stellen der Fläche ^1g:

$$\left.\begin{array}{ll} \varphi\varrho = 81^0 53'; & 71^0 47' \\ 81\ 24; & 70\ 47 \\ 80\ 24; & 71\ 1 \\ 81\ 37; & 71\ 38 \end{array}\right\} \text{berechnet für } {}^1g = 3\tfrac{1}{2}\text{: } \varphi\varrho = 80^0 32'; \ 71^0 40'.$$

Die Uebereinstimmung zwischen Messung und Berechnung ist in Anbetracht der Unebenheit befriedigend.

$h = 41$ ist wahrscheinlich als Schnittpunkt der Zonen $o^2\,^1u$ und $x^1 b^2$. Ferner spricht für $3\frac{1}{2}$ und 41 der Verlauf der Zahlen*) in dem Zonenstück:

$pq =$	20	$3\frac{1}{2}$	41	2∞
$q =$	0	$\frac{1}{2}$	1	∞

Die stärksten Lichter drängen sich um die Punkte $3\frac{1}{2}$ und 41. Manchmal ist die Ellipse unvollständig. Dann ist das Stück bei $3\frac{1}{2}$ gut, das bei 41 schlecht entwickelt. Ich glaube, dass wir $g = 3\frac{1}{2}\{612\}$ als sicher, $h = 41\{411\}$ als wahrscheinlich ansehen können.

Vergleich mit dem Quarz. Lässt uns auch bei der Definition von Rechts- und Links-Phosgenit die Lichtdrehung im Stich, so können wir doch aus dem Vergleich mit dem Quarz eine Bestimmung durch Analogie gewinnen. Die g-Fläche mit ihrem Lichtzug längs der Zone $oghu$ erinnert an den Zug der trigonalen Trapezoëder $xyut$ in der Zone $bxys\varrho$.

Wir projiciren den Quarz mit seinen häufigsten und charakteristischsten Formen auf eine Prismenfläche $a = \infty(11\bar{2}0)$ [2]). Nach diesem stellen wir das perspectivische Projectionsbild her [3]). Taf. II, Fig. 7 zeigt einen

1) Näheres in der Abhandlung »Ueber Entwickelung der Krystallformen«.

2) Vergl. diese Zeitschr. 1890, **17**, 193.

3) Vergl. diese Zeitschr. 1893, **22**, 20.

Digitized by Google

Rechts-Quarz, Fig. 8 einen Links-Quarz in perspectivischer Projection und zwar auf ein trigonales Prisma als Polarform projicirt. Wir vergleichen das Bild mit der perspectivischen Projection des Phosgenit (Kryst. Nr. 12, Fig. 6) auf die Polarform gebildet aus der Basis $c = 0(001)$ und dem Pinakoidprisma $b = 0\infty(010)$. Sehen wir nun den Zug $oghu$ des Phosgenit als dem Trapezoëderzug $sxyb$ des Quarz entsprechend an, so haben wir beim Quarz drei, beim Phosgenit vier paarige Zonenbänder, die sich schraubenartig um die Polarform legen. Die Richtung der Drehung ist bei unserem Phosgenit dieselbe wie beim Links-Quarz. Ist der Analogieschluss erlaubt, so haben wir die Phosgenitkrystalle Nr. 12, 13, 14 als Links-Krystalle anzusehen.

Die Berechtigung des Schlusses setzt voraus, dass wir den mandelförmigen Zug der g-Flächen beim Phosgenit als Aequivalent einer wichtigen Zone ansehen, die sich zwischen o und u spannt und deren Differenzirung zu Einzelflächen nicht vollzogen ist. Bestätigt sich umgekehrt die Analogie aus anderen Kennzeichen, so bietet sie eine Bestätigung der hier dargelegten Auffassung vom Wesen der Züge und Uebergangsflächen.

Digitized by Google

II. Ueber Salvadorit, einen neuen Kupfereisenvitriol.

Von

Walter Herz in Breslau.

(Mit 2 Textfiguren.)

An das mineralogische Museum der Breslauer Universität gelangte durch das Krantz'sche Mineraliencomptoir in Bonn ein neues Vitriolvorkommen, welches mir von Herrn Prof. Dr. Hintze gütigst zur Bearbeitung überlassen wurde. Das Material zur Untersuchung wurde von Herrn Dr. Fritz Krantz in liberalster Weise zur Verfügung gestellt. Die betreffenden Stufen stammen laut Angabe des Herrn Dr. Krantz von der »Grube Salvador, Quetena bei Calama, Chile«. Derselbe theilte fernerhin eine Nachricht seines Gewährsmannes aus Chile mit, wonach »Vitriol, krystallisirt wie die übersandten Stücke, nicht mehr existire. Die Gruben von Quetena seien verlassen; das Vorkommen bestand nur aus einem Nest«.

Die vorliegenden Stufen stellen zusammengebackene Krystallaggregate dar, welche durch verwitterten Eisenvitriol zwar ziemlich haltbar verkittet sind, ohne dass aber durch das Bindemittel alle Zwischenräume zwischen den Krystallen ausgefüllt wären.

An jeder der drei vorliegenden Aggregatstufen erschienen die Krystalle von ungefähr gleicher Grösse, an der einen etwa 7 mm lang und 2 mm dick, an den anderen beiden etwa 2—3 mm lang und 1 mm dick. Die Farbe der Krystalle ist im Allgemeinen bläulichgrün, sich ziemlich der Farbe des frischen Eisenvitriols nähernd; doch finden sich auch Partieen von mehr blauer Farbe, ähnlich wie die von Hintze (in dieser Zeitschr. 1878, 2, 309) beschriebenen Pisanitkrystalle von Massa marittima in Toscana. In der folgenden Tabelle steht unter I. die Analyse von typisch grünen Krystallen, während zu Analyse II. die am meisten in der Farbe abweichenden blauen Krystalle verwandt wurden. Es zeigt sich, dass die chemische Zusammensetzung nahezu dieselbe ist. Unter III. ist zum Vergleiche die Analyse

Digitized by Google

Pisani's (Compt. rend. 1859, 48, 807) an türkischem Pisanit (benannt von Kenngott, Uebers. min. Forsch. 1859, 10) und unter IV. Hintze's Analyse an italienischem Kupfereisenvitriol beigefügt.

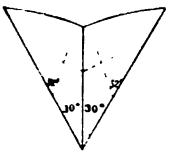
	FeO	CuO	SO_3	H_2O		
I. (grün)	8,49 %	18,77 %	27,87 %	44,65 %	=	99,78 %
II. (blau)	9,59	17,57	28,16	44,31	=	99,63
III. (Pisani)	10,98	15,56	29,90	43,56	=	100,00
IV. (Hintze)	—	10,07	28,84	—		—

Die von mir gegebenen Werthe stimmen sehr annähernd auf die Formel $FeCu_2(SO_4)_3 + 21H_2O$, woraus die berechneten Mengen sich ergeben:

	FeO	CuO	SO_3	H_2O
(berechnet)	8,49 %	18,63 %	28,30 %	44,57 %
(gefunden)	8,49	18,77	27,87	44,65
	9,59	17,57	28,16	44,31

Obwohl die vorliegenden chilenischen Krystalle sehr schlecht ausgebildet sind, so dass genaue Winkelmessungen nur theilweise vorgenommen werden konnten, liess sich mit genügender Sicherheit die Zugehörigkeit zum monosymmetrischen Systeme bestimmen. Die Krystalle auf den beiden kleineren Stufen fast durchgängig und eine geringere Zahl auf der grossen zeigen gross ausgebildet die Symmetrieebene und ein Prisma, das vorn einen Winkel von 48° 16′ bildet. Die Mehrzahl der Krystalle auf der grossen Stufe zeigt das Prisma allein. Dasselbe geht oben durch Rundung in eine zur Verticalen schiefe prismatische Form über. Sehr häufig treten Zwillinge auf, besonders auf den kleineren Stufen, indem je zwei Individuen nach einer zur Symmetrieebene senkrechten Fläche verwachsen sind, die mit der Verticalaxe einen Winkel von ungefähr 30° bildet. Die Kanten des Verticalprismas stossen unter einem spitzen, ausspringenden Winkel von etwa 60° zusammen, während der entsprechende einspringende viel stumpfer erscheint, indem die oben erwähnten Rundungen bei diesen Zwillingen nach innen liegen und den einspringenden Winkel bilden.

Fig. 1.



Durchschnitt durch einen Zwilling mit Angabe der Elasticitätsaxen für Natriumlicht.

Eine vollkommene Spaltbarkeit ist nach der Symmetrieebene vorhanden.

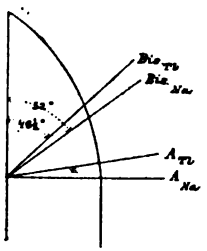
Die Symmetrieebene ist auch die Ebene der optischen Axen.

Die in demselben Sinne wie die Zwillingsebene zur Verticalen geneigte optische Elasticitätsaxe bildet mit der Verticalen für Natriumlicht einen Winkel von 52°, für Thalliumlicht von $46\frac{1}{2}$°. Die Bestimmung für Lithiumlicht war sehr erschwert, da die grünen Krystalle nur wenig rothes Licht hindurchlassen. Die aus diesem Grunde

Digitized by Google

ungenauen Messungen ergaben fast denselben Winkel wie für Natriumlicht. Da durch einen Schliff parallel zur Querfläche eine optische Axe fast in der Mitte des Gesichtsfeldes austritt, so ist jene Elasticitätsaxe die erste Mittellinie. Die aus der Querfläche austretende Axe zeigt Dispersion in dem Sinne, dass die Axe für Blau sich mehr der Richtung der Mittellinien nähert, als die für Roth; in Anbetracht der Dispersion der Mittellinie wäre der Axenwinkel für Natriumlicht also etwa 76^0 ($= 2 \times 38^0$) und für Thalliumlicht kleiner als 87^0 ($= 2 \times 43\frac{1}{2}^0$). Es gelang nicht, Platten senkrecht zu der Mittellinie herzustellen, ebenso wenig als den optischen Charakter zu bestimmen.

Fig. 2.



Durchschnitt durch einen Krystall mit Angabe je einer optischen Axe und Mittellinie für Natrium- und Thalliumlicht.

Die chilenischen Krystalle stimmen also mit dem Pisanit aus Toscana und aus der Türkei überein im Wassergehalt und im Krystallsystem; sie sind zweifellos davon verschieden in Bezug auf Krystallausbildung, Spaltbarkeit und optisches Verhalten, indem der Pisanit ein vorn spitzes Prisma von etwa $83\frac{1}{2}^0$ herrschend zeigt und Spaltbarkeit nach einer zur Symmetrieebene senkrechten (als Basis genommenen) Fläche besitzt; zwar ist auch bei dem Pisanit die Symmetrieebene die Ebene der optischen Axen, jedoch mit anderer Lage der Elasticitätsaxen, deren eine (die erste Mittellinie) nahezu parallel zur basischen Spaltungsfläche etwa $74\frac{1}{2}^0$ zur Verticalen geneigt liegt. Es erscheint deshalb angemessen, der chilenischen Substanz einen besonderen Namen zu geben, den ich nach dem Fundorte als Salvadorit vorschlagen möchte. Es muss dahingestellt bleiben, ob die Mischung des Kupfereisenvitriols an sich dimorph ist, oder ob in dem einen Mineral eine isomorphe Mischung, in dem anderen eine Molekularverbindung vorliegt, vielleicht im Salvadorit die Verbindung

$$1(FeSO_4 + 7H_2O) + 2(CuSO_4 + 7H_2O).$$

Digitized by Google

III. Gehlenit- und Wollastonitkrystalle in Schlacken von Přibram.

Von

Ph. Heberdey in Wien.

(Mit 2 Textfiguren.)

In der k. k. Hütte zu Přibram werden jetzt, da die oberen Regionen der Erzgänge, die zumeist Bleiglanz führten, bereits mehr oder weniger ausgebeutet sind, die Fahlerze verhüttet, welche in den unteren Horizonten sich finden. Dieselben kommen selten in zusammenhängenden grösseren Massen vor, sind nicht rein, sondern gemengt mit Bleiglanz, Bournonit u. a. Ihr Silbergehalt ist sehr gering[1]). Sie führen gelegentlich den Namen »Dürrerze«.

Durch die Güte des bereits verstorbenen Ministerialrathes v. Friese gelangte das mineralogische Museum in den Besitz mehrerer Schlacken, die bei der Verhüttung dieser Dürrerze fielen. Alle diese Handstücke sind bedeckt mit Krystallen; namentlich eines derselben, welches die Inventarnummer des Museums 8858 trägt, zeichnete sich durch besonders schön entwickelte Krystalle aus. Auf Anregung des Herrn Prof. Schrauf habe ich dasselbe einer genaueren Untersuchung unterzogen.

Auf der kryptokrystallinischen Grundmasse, in deren oberen Partien man bereits die eingebetteten Individuen erkennen kann, befindet sich eine Kruste dicht neben einander stehender frei entwickelter Krystalle. Dieselben finden sich theils vereinzelt, theils zahlreich beisammen. Sie sind undurchsichtig, von schwarzer Farbe, sowie auch die Grundmasse schwarz ist.

Es lassen sich die Krystalle ihrem äusseren Habitus nach in zwei

---

1) 0,2% *Ag*, 13% *Pb*. Vergl. Zrahal, die k. k. Blei- und Silberhütte zu Přibram Berg- und Hüttenmänn. Jahrbuch 1890, 88.

Digitized by Google

Gruppen theilen, in quadratisch entwickelte und solche mit säulenförmigem Habitus. Erstere sind Gehlenitkrystalle, letztere entsprechen dem Wollastonit. Künstliche Gehlenitkrystalle sind in Hochofenschlacken sehr häufig beobachtet worden; dagegen gehören Wollastonitkrystalle, makroskopisch entwickelt, jedenfalls zu den Seltenheiten. Dass in Hochofenschlacken Wollastonit sich bildet, haben schon Gurlt, Gorgeu, Lechatier und Andere behauptet. Allein Vogt erklärt [1]), dass die von ihnen beschriebenen Krystalle wahrscheinlich nicht Wollastonit gewesen seien und giebt an, dass es erst Hussak und Daubrée gelungen, ganz sichere Wollastonitkrystalle zu erhalten. Er selbst fand in einer Hochofenschlacke von Högfors dd. 1874 und einer aus Tansa 1852 Blättchen, welche mit Bestimmtheit als Wollastonit angesprochen werden konnten. Dieselben waren aber nur mit dem Mikroskope bestimmbar und so scheint das vorliegende Stück Hochofenschlacke von besonderem Interesse zu sein, indem Wollastonit makroskopisch, mit dem Goniometer messbar, vorliegt.

Bemerkenswerth ist noch der Umstand, dass die Krystalle in der kryptokrystallinischen Grundmasse nur zum geringsten Theile Wollastonit sind, sondern dass vielmehr die grössere Menge dem hexagonalen Kalksilicat angehört.

a. Gehlenitkrystalle.

Die Gehlenitkrystalle sind tafelförmig entwickelt, auf einer Seite aufgewachsen und eingehüllt vom schwarzen Magma. Die Umhüllung ist vollkommen concordant mit dem inneren Kerne und die Glätte des Ueberzuges erlaubt recht befriedigende goniometrische Messungen. Dieselben ergaben folgende Resultate:

Krystallsystem: Quadratisch.

Beobachtete Formen: {001}, {110}.

Indices:	Gemessen:	Berechnet:
$(001):(00\bar{1})$	= 180° 1′	180°
(001):(110)	89 59	90
$(110):(1\bar{1}0)$	90 2	90

Die Flächen {001} sind gut entwickelt und geben eindeutige Signale. Dagegen erreichen in Folge der tafelförmigen Ausbildungsweise der Individuen die {110}-Flächen parallel der *c*-Axe kaum die Grösse von 0,5 mm; sie zeigen ohne Ausnahme Höhlungen und Cavernen, welche manchmal so ausgebreitet sind, dass nur der äusserste Rand der Fläche spiegelt. Eine

1) Vogt, Beiträge zur Kenntniss d. Gesetze der Mineralbildung in Schmelzmassen u. neovulkan. Ergussgesteinen. Separataftryk of Arch. for Math. og Naturvid. Kristiania 1889. Ref. in dieser Zeitschr. **21**, 168.

Digitized by Google

Spaltbarkeit nach {001} konnte nicht constatirt werden, dagegen eine Spaltbarkeit parallel {110}; einerseits wird diese angedeutet durch zahlreiche Risse auf der Basisfläche, welche streng parallel den Kanten (001):(110) verlaufen, andererseits bewiesen die angestellten Versuche, dass wirklich längs dieser Kanten die Richtungen der grössten Cohäsion verlaufen.

Das Magma, welches diese Krystalle gleich wie eine Schale den inneren Kern bedeckt, löst sich beim Schleifen sehr leicht los und zwar gehen zuerst immer jene Partien ab, welche sich an den Ecken befinden. Bemerkenswerth ist noch die Erscheinung, dass das deckende Magma bei allen untersuchten Krystallen auf (001) in der Mitte einen Theil unbedeckt lässt, von dem aus dann längs der Diagonalen ebenfalls durchsichtige Streifen nach den Ecken zu verlaufen.

Nachdem es möglich war, die Krystalle von der deckenden undurchsichtigen Hülle zu befreien, konnte der optische Charakter bestimmt werden. Vorerst möchte ich noch erwähnen, dass an einem Individuum unter dem Mikroskope auch die Kanten von Flächen erschienen, welche das Protoprisma unter einem Winkel von 45° abstumpfen, also dem Deuteroprisma angehören (vergl. Fig. 1).

Fig. 1.

Bezüglich des optischen Verhaltens ergiebt sich Folgendes: tritt paralleles Licht durch (001) aus, so erscheint die Substanz vollkommen apolar. Bei Anwendung convergenten Lichtes erscheint das Axenbild eines einaxigen Körpers. Wird bei gekreuzten Nicols in der 45°-Stellung eine Viertelundulationsglimmerplatte eingeschoben, so zeigen sich parallel zur Einschiebung die beiden dunklen Flecke; die Substanz ist also optisch negativ.

In der Grundmasse selbst kommen diese quadratischen Krystalle nur sehr vereinzelt vor. Sie sind je nach der Richtung, in der sie vom Schnitte getroffen werden, mehr oder weniger apolar; in letzterem Falle zeigen die Tafeln Lavendelgrau oder Eisengrau erster Ordnung; immer aber geben sie das Axenbild eines einaxigen Körpers, der Habitus ist analog dem der frei entwickelten Krystalle: im Centrum ein durchsichtiger Kern, längs der Diagonalen verlaufen durchsichtige Streifen; von diesen zweigen sich gegen den Rand zu, parallel den Seiten des Quadrates, durchsichtige Partien ab, welche mit undurchsichtigen alterniren; die ersteren sind manchmal nur wenig entwickelt und verlaufen im Allgemeinen selten bis an den Rand des Individuums. Der diagonale Streifen im Vereine mit diesen seitlich verlaufenden giebt das Bild eines wenig verästelten Baumes, etwa einer Tanne.

Um auch die chemische Zusammensetzung der Krystalle festzustellen, wurde versucht durch längeres Einwirken einer schwachen Säure das undurchsichtige Magma zu entfernen; es wurde zu diesem Behufe eine Partie

Digitized by Google

ausgesuchter Tafeln cca. fünf Monate in concentrirte Essigsäure eingesenkt, in der Art, dass das Gelöste bestimmt werden konnte. Anfangs zeigte sich eine schwache Gasentwickelung, die Krystalle verloren die schwarze Farbe, wurden aber nicht durchsichtig, sondern bedeckten sich mit einer silberweiss glänzenden Schicht von gelatinöser Kieselsäure. In Lösung gingen von 0,205 g 0,1105 g, also 53,9 %. Qualitativ konnte in der essigsauren Lösung *Zn*, *Fe*, *Mn*, *Ca*, *Mg*, *Al* nachgewiesen werden.

Versetzt man die Substanz mit HNO_3 + aq und digerirt längere Zeit in der Wärme, so löst sich zuerst die Umhüllung an den Enden, dann vollständig, und es bleibt ein gelatinöser durchsichtiger Rückstand, welcher genau dasselbe optische Verhalten zeigt, wie die auf mechanischem Wege vom Magma befreiten Krystalle, nämlich optisch einaxig, der Axenaustritt auf der grossen Endfläche, Charakter der Doppelbrechung negativ.

Bei Behandlung mit kalter Salzsäure verbleibt ein aufgequollenes Kieselsäureskelett.

Dieses chemische Verhalten gegenüber der Salzsäure, das quadratische System, die Farblosigkeit und Durchsichtigkeit in Verbindung mit den optischen Erscheinungen lassen nur die Wahl zwischen Melilith und Gehlenit.

Die auffallend gut entwickelte Streifung aber nach (110) an den untersuchten Krystallen, die nach Rosenbusch [1]) dem Melilith fehlt, dagegen für Gehlenit charakteristisch ist, beweist, dass hier künstliche Gehlenitkrystalle vorliegen.

Betreffs der Bildung möchte ich hier noch bemerken, dass die leichte Ablösbarkeit des Magmas darauf hindeutet, dass die Krystalle bereits vollkommen ausgebildet waren, als das Magma noch flüssig war, welches sich dann analog einer isomorphen Schichtung darüber legte.

b. Säulenförmige Krystalle, dem Wollastonit und hexagonalen Kalksilicat angehörig.

Neben den im Vorangehenden beschriebenen Gehlenitkrystallen finden sich auf den Handstücken noch zahlreiche säulenförmig entwickelte Krystalle. Sie setzen fast allein die Grundmasse zusammen, sind nadelförmig entwickelt und erreichen eine Länge bis zu 5 mm. Einzeln stehende Individuen sind selten, meist sind zahlreiche mit einander bündelförmig verwachsen und nur die Enden theilweise frei. Ihre Flächen sind alle mit Magma bedeckt, welches aber sehr unregelmässig aufgelagert erscheint; bald bildet es einen vollständigen Ueberzug, bald sind die Flächen nur mit einzelnen Tröpfchen bedeckt. Ein einziger Krystall konnte gefunden wer-

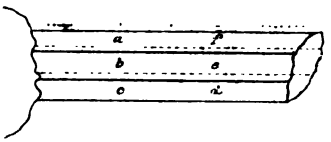
1) Rosenbusch, Mikrosk. Physiographie d. Min. u. Gest. Stuttgart 1887.

Digitized by Google

den, der sich zu goniometrischen Messungen eignete. Auch seine Flächen waren sehr schmal, schlecht ausgebildet und cavernös. Die Messungen ergaben:

$a : b = 95^0\,10'$
$b : c = 44\ 43$
$c : d = 40\ 1$
$d : e = 95\ 10$
$e : f = 44\ 43$
$f : a = 40\ 1$

Fig. 2.



Andere Flächen fehlen vollkommen; der Krystall war oben abgebrochen mit muscheligem Bruche; die Trace des Bruches verläuft im Wesentlichen gegen die Kanten der Säulenflächen unter 45°. Der Krystall war ziemlich durchsichtig, schwach gelblich gefärbt.

Das krystallographische Verhalten stimmt vollkommen mit dem des Wollastonits überein. In untenstehender Tabelle sind die entsprechenden Winkelwerthe mit denen des vorliegenden Krystalles verglichen.

Vorhandene Flächen: $c\{001\}$, $v\{101\}$, $a\{100\} = cfa$ (Fig. 2).

Wollastonit nach Dana[1]:	Autor:
$c : v = 40^0\ 3'$	$40^0\ 1'$
$v : a = 44\ 27$	$44\ 43$
$a : c = 84\ 30$	$84\ 50$

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$\eta = 84^0 30'$ (Dana) bezw. $84^0 50'$.

Der Krystall ist also nach der b-Axe in die Länge gestreckt, eine Ausbildungsweise, wie sie sowohl beim natürlichen Wollastonit, als auch beim künstlichen die gewöhnliche ist. Vogt giebt[2]) als vorherrschende Entwickelungsformen $0P = u$ und $\infty P\infty = v$ an.

Auf (001) tritt eine Axe excentrisch aus, die Axenebene ist parallel (010). Mit dem Quarzkeil geprüft, bewegen sich die Ringe deutlich nach einwärts, die Substanz ist also optisch positiv.

Die Auslöschung ist parallel den Kanten (001):(101).

Da nach Des Cloizeaux der natürliche Wollastonit die gleichen optischen Verhältnisse zeigt, und er überdies ein, wenn auch seltenes Product bei Hochofenschlacken ist, so können diese Krystalle mit Sicherheit als künstliche Wollastonitkrystalle angesprochen werden, indem die anderen säulenförmigen Krystalle mit dem oben beschriebenen, soweit beobachtet werden konnte, übereinstimmen.

---

1) Dana, System of Mineralogy 1892, 372.
2) Vogt, Beiträge z. Kenntn. d. Gesetze d. Mineralbild. etc.

Digitized by Google

c. Dünnschliff der Grundmasse.

In den Dünnschliffen, die von der Grundmasse angefertigt wurden, liegen neben den Gehlenitkrystallen im Magma zahlreiche andere Krystalle eingebettet; sie sind durchsichtig, farblos, nadelförmig ausgebildet; oft liegen sie wirr durcheinander, hier und da sind sie garbenförmig angeordnet; eine durchsichtige Zone umgiebt manchmal einen opaken Kern. Zumeist zeigen sie keine geradlinige Begrenzung, sondern haben wellenförmige Conturen. Vereinzelt liegen zwei Krystallfragmente in annähernd paralleler Stellung nebeneinander und sind mit einem Querbalken verbunden, so dass sie die Gestalt eines römischen H nachahmen. Vogt[1]) hat solche ähnliche Formen beobachtet an asymmetrischem künstlichen $FeSiO_3$. An den Enden sind die Individuen theils durch eine auf den Längskanten senkrecht stehende Fläche abgestumpft, theils unregelmässig abgebrochen.

Bei allen Krystallen des Dünnschliffes ist die Auslöschung parallel den Längskanten, nur bei einzelnen beträgt die Schiefe 1^0—2^0. Die Interferenzfarben sind sehr lebhaft, fast ausschliesslich grün und roth dritter Ordnung, seltener zweiter Ordnung. Die einzelnen Individuen zeigen aber nur hier und da eine und dieselbe Farbe auf der Schlifffläche. In der Regel umgiebt eine grüne Randzone einen rothen Kern, der etwa zwei Drittel des Querschnittes ausmacht. Bei den H-förmig ausgebildeten Krystallen zeigt sich die grüne Farbe nur an den äussersten Rändern der beiden langgestreckten Theile; der nach innen zu gelegene Theil, sowie das Verbindungsglied ist immer roth ohne grünen Rand. Daraus lässt sich entnehmen, dass diese Theile zu einem einzigen Krystallindividuum gehören, welches rudimentär entwickelt ist.

Zwillingskrystalle, wie sie Vogt[2]) im Dünnschliffe einer Schlacke aus Högfors gefunden und die daran erkannt wurden, dass die Zwillingshälften verschiedene Interferenzfarben zeigen und nicht gleichzeitig, sondern mit einem deutlichen Intervall von 10^0—15^0 auslöschen, konnte ich nicht beobachten.

Da die freien Krystalle Wollastonit sind, so lag der Schluss nahe, dass auch die in der Grundmasse eingebetteten mit diesen identisch seien. Die optische Untersuchung ergab aber, dass zwei verschiedene Krystallformen vorliegen; dieselben haben wahrscheinlich chemisch dieselbe Constitution, gehören aber zwei verschiedenen Krystallsystemen an. Der Unterschied konnte nur in den Schnitten senkrecht auf die Längskanten beobachtet werden.

1) Vogt, Beiträge zur Kenntniss der Gesetze der Mineralbildung in Schmelzmassen und neovulkanischen Ergussgesteinen. Separataftryk af Archiv for Mathematik og Naturvidenskab. Kristiania 1889, p. 79.

2) Vogt l. c. p. 68.

Digitized by Google

Es werden nämlich Schlifflächen unter dem Mikroskope sichtbar, durch welche eine Axe austritt, die also einem optisch zweiaxigen Körper angehören. Mit dem Quarzkeil geprüft bewegen sich die Ringe deutlich hinein, mit dem Babinet'schen Compensator geprüft zeigt sich eine deutliche Verschiebung, zwei Streifen breit, zur Schraube hin, im entgegengesetzten Sinne als der negative Glimmer verschiebt. Die Substanz ist also optisch positiv.

Ferner werden unter den Längsschnitten solche getroffen, welche Risse parallel den Säulenkanten zeigen, auch finden sich Kanten, welche die Säulenfläche unter 135° abstumpfen, ebenso auch viele Risse concordant mit dieser abstumpfenden Kante. Vogt[1]) beobachtete diese Erscheinung ebenfalls und giebt sie als charakteristische Merkmale des Wollastonits an; er lässt aber unentschieden, ob diese Risse Spaltrisse sind, oder ob sie Zusammenwachsungsebenen von kleinen Krystallelementen darstellen. Da jedoch auch an dem freien Krystalle ein muscheliger Bruch vorhanden ist, der mit den Säulenflächen einen Winkel von 135° einschliesst, glaube ich diese Risse als Spaltrisse deuten zu können.

Diese Krystalle können obigen Untersuchungen zufolge mit Sicherheit als Wollastonit angesprochen werden.

Neben denselben finden sich aber viel zahlreicher solche Individuen, welche ihrem optischen Verhalten nach übereinstimmen mit dem hexagonalen Kalksilicat, welches Koch[2]), Hausmann[3]), Schnabel[4]) und Andere und namentlich Vogt[5]) beschrieben, welch' Letzterer insbesondere die Unterschiede zwischen Wollastonit und dem hexagonalen Kalksilicat festgestellt. Es finden sich nämlich sechseckige Querschnitte, deren Winkel 60° betragen, dieselben erscheinen mehr oder weniger apolar, bei Anwendung convergenten Lichtes erhält man das Bild eines optisch einaxigen Körpers. Bei den vollkommen apolaren Schnitten zeigt sich das schwarze Kreuz bei der Drehung theils vollkommen unbeweglich, manchmal aber öffnet es sich, wenn auch unbedeutend. Diese Erscheinung hat auch Dölter[6]) gefunden und als optische Anomalie erklärt. Die optische Doppelbrechung ist positiv.

Für die Identität aller dieser vorliegenden Krystalle theils mit Wollas-

1) Vogt l. c. S. 68 u. 70.

2) Koch, Beiträge zur Kenntniss krystallisirter Hüttenproducte. Göttingen 1882, S. 40—84.

3) Hausmann, Beiträge zur Kenntniss der Eisenhochofenschlacken S. 323—337. Studien des Götting'schen Vereins bergmännischer Freunde 1854, **6**, 3.

4) Schnabel, Untersuchung einer Schlacke der Sayner Hütte. Poggend. Ann. 1851, **84**, 158.

5) Vogt, Schlackenstudien **1**, 80—105.

6) Dölter, Ueber das künstliche $CaSiO_3$. Jahrb. f. Min. 1886, **1**.

Digitized by Google

tonit, theils mit dem hexagonalen Kalksilicat spricht auch das chemische Verhalten und das Resultat einer Analyse der Grundsubstanz.

Das Pulver derselben war graubraun und in Salzsäure grösstentheils löslich. Bloss ein Theil des Eisensilicates konnte nicht zersetzt werden und erwies sich a priori als Metasilicat. Die abgeschiedene Kieselsäure war gelatinös. Die Verunreinigungen derselben durch Spuren von Chlorsilber und Chlorblei wurden durch Behandlung mit Salpetersäure entfernt. Schwefel wurde separat bestimmt durch Aufschmelzen der Substanz. Eine Prüfung auf Phosphorsäure ergab negatives Resultat.

Das Analysenmaterial beträgt 0,549 g und erhielt ich folgendes Resultat:

		Quotient:
C	0,22	—
SiO_2	34,95	0,582
CaO	22,86	0,401
Al_2O_3	4,92	0,040
MgO	1,97	0,048
FeO	15,23	0,216
Fe	4,93	0,088
Zn	3,74	0,058
Mn	4,01	0,072
Pb	1,51	0,008
S	7,26	0,226
	101,60	

Daraus ergiebt sich, dass die Grundmasse zusammengesetzt erscheint aus Sulfiden und Silicaten, und dass letztere weitaus zum grössten Theile aus Metasilicaten bestehen, die aber in Salzsäure löslich sind. Untergeordnet erscheint ein Orthosilicat und ein Magnesiumaluminat von der Constitution des Spinells.

Wir erhalten folgende Zusammensetzung:

$$50CaSiO_3 + 18FeSiO_3 + 4Fe_2SiO_4 + 6MgO.Al_2O_3 + 11FeS + 7ZnS + 9MnS + PbS.$$

Es ist also circa die Hälfte reines Kalksilicat, theils als Wollastonit, theils in der hexagonalen Form, welche beide ja bekanntlich in Salzsäure löslich sind. Die wenn auch geringen Abweichungen in den Winkeln könnten vielleicht darauf zurückgeführt werden, dass dem $CaSiO_3$ in isomorpher Mischung $FeSiO_3$ beigemengt ist, so dass die Krystalle die Zusammensetzung hätten

$CaSiO_3$	73,53 %
$FeSiO_3$	26,48

Ob aber nicht doch reines Kalksilicat vorliegt und daneben getrennt

Digitized by Google

$FeSiO_3$ lässt sich nicht entscheiden. Die oben beschriebenen H-förmig entwickelten Krystalle haben zwar dieselbe Form, die Vogt [1]) am asymmetrischen $FeSiO_3$ beobachtete, weichen aber von ihnen wesentlich dadurch ab, dass die Auslöschung parallel der Längskante ist und nicht wie bei jenen 25°—30° beträgt.

Die Analyse der Wollastonitschlacke, die Vogt [2]) anführt, kann mit der vorliegenden nicht verglichen werden, da erstere bereits vollkommen verschlackt ist und nur Spuren von Schwefel mehr enthält.

Wien, mineralogisches Museum der Universität,
31. December 1895.

---

1) Vogt l. c. S. 79.
2) Vogt l. c. S. 70.

Digitized by Google

IV. Die Olivingruppe.

Von

C. Thaddéeff in Aachen.

(Mit 1 Textfigur.)

Im Jahre 1823 hat Mitscherlich [1]) zuerst auf den Isomorphismus der Verbindungen Mg_2SiO_4 und Fe_2SiO_4 hingewiesen, indem er die Messungen an Krystallen von Eisenschlacken mit denen von Olivinen zusammenstellte. 1824 hat dann Walmstedt [2]) durch eine Reihe von Analysen gezeigt, dass die Zusammensetzung der Olivine erst dann verständlich wird, wenn man die Mengen des an Eisen und Magnesium gebundenen Sauerstoffes addirt. Man erhält dann die einfache Formel $\ddot{R} : \ddot{Si}_2$ oder $\left.\begin{matrix} Mg \\ Fe \end{matrix}\right\} Si$, in moderner Schreibweise R_2SiO_4 bezw. $2\left.\begin{matrix} MgO \\ FeO \end{matrix}\right\} SiO_2$. Die Ansicht, dass die Olivine eine isomorphe Mischung von Fe_2SiO_4 und Mg_2SiO_4 sind, ist demnach schon 1824 klar und bestimmt ausgesprochen worden.

Auf die Frage, in welcher Weise die chemische Zusammensetzung der Olivine deren physikalische Eigenschaften beeinflusst, ob ein bestimmtes Verhältniss zwischen diesen vorhanden ist, wie es bei anderen isomorphen Mischungen beobachtet war, versuchte zuerst Bauer [3]) im Jahre 1887 eine Antwort zu geben. Bauer bestimmte durch eine Reihe von Messungen die krystallographischen Constanten für den Forsterit und Hyalosiderit, und stellte sie denen einiger Olivine gegenüber. Hierdurch kam er zu dem höchst interessanten Ergebniss, dass vom fast reinen Mg_2SiO_4 (Forsterit) bis zum

1) Mitscherlich, Abhandl. d. königl. Akademie d. Wissenschaften in Berlin. 1822—1823. Separatabdruck.

2) Walmstedt, im Auszuge Pogg. Ann. 1825, **4**, 198—204; das Original, welches in den Kongl. Vet.-Akad. Handl., Stockholm 1824, II. Th., S. 359 erschienen ist, war mir nicht zugänglich.

3) Max Bauer, Neues Jahrb. 1887, **1**, 34; diese Zeitschr. 1888, **14**, 488.

Digitized by Google

Hyalosiderit (mit 29 % *FeO*) eine gewisse Abhängigkeit der krystallographischen Eigenschaften von dem Gehalte an Eisenoxydul besteht. Nur das äusserste Glied (die Fayalitgruppe) steht ausserhalb der Grenzen dieser Proportionalität, und scheint sich dem Forsterit zu nähern. — Bauer's Tabelle enthält die Winkel $n:n = (110):(1\bar{1}0)$ und $k:k = (021):(0\bar{2}1)$ und die Verhältnisse der krystallographischen Axen. Der Kürze halber führe ich hier nur die letzteren und den Gehalt an *FeO* an, da diese zur Charakteristik der Schlussfolgerungen Bauer's ausreichen.

		a : *b* : *c*	Beobachtet von:
Fayalit mit	70,59 % *FeO*	0,4615 : 1 : 0,5803	Laspeyres [1])
		0,4584 : 1 : 0,5791	Penfield [2])
Hyalosiderit mit	28,49 -	0,46815 : 1 : 0,5899	Bauer [3])
Olivin aus Pallaseisen	12,15 -	0,4663 : 1 : 0,5865	Kokscharow [4])
- - Aegypten	9,60 -	0,4656 : 1 : 0,58715	idem [4])
- vom Mte. Somma	9,46 -	0,4656 : 1 : 0,5866	Scacchi [5])
Forsterit	1,57 -	0,4648 : 1 : 0,5857	Bauer [6])

Die Axen *a* und *c* wachsen sonach mit steigendem Eisenoxydulgehalt bis zum Hyalosiderit, um sich dann aber beim Fayalit stark zu verkürzen, bis unter die dem Forsterit zukommenden Maasse.

Glinka [7]) giebt in seiner Arbeit über russische Albite, ohne Bauer zu erwähnen, im Jahre 1894 eine ganz abweichende Zusammenstellung der aufgeführten Verhältnisse. Anscheinend benutzte er die Messungen älterer Beobachter. Seine Tabelle ist die folgende:

	a : *b* : *c*
Forsterit Mg_2SiO_4	0,4660 : 1 : 0,587
Olivin $(MgFe)_2SiO_4$	0,4657 : 1 : 0,5860
Hyalosiderit $(\frac{2}{3}Mg\,\frac{1}{3}Fe)_2SiO_4$	0,4650 : 1 : 0,601
Fayalit Fe_2SiO_4	0,4623 : 1 : 0,5831

Diese Tabelle würde deutlich für die Zugehörigkeit des Fayalits zur Olivingruppe sprechen; leider giebt Glinka aber nicht an, welchen Quellen er die aufgeführten Zahlen entnommen hat. Es ist daher auch schwer, etwas Bestimmtes darüber zu sagen, ob er berechtigt war, die

1) Laspeyres, diese Zeitschr. 1883, **7**, 497.

2) Penfield, Americ. Journ. Science 1885 [3], **30**, 58; diese Ztschr. 1886, **11**, 306.

3) Max Bauer, Neues Jahrb. 1887, **1**, 19.

4) Kokscharow, Materialien zur Mineralogie Russlands 1866, **5**, 12—28; 1870, **6**, 5—60.

5) Scacchi, Poggend. Ann. 1853, Suppl.-Bd. **3**, 184.

6) Max Bauer, Neues Jahrb. 1887, **1**, 28.

7) Glinka, Verhandlungen der russ. mineral. Gesellschaft. St. Petersburg 1894, II. Serie, **31**, 133—135.

Digitized by Google

Beobachtungen von Penfield, Laspeyres und Bauer unberücksichtigt zu lassen.

Glücklicher war der Gedanke Glinka's, die specifischen Gewichte der Olivinminerale mit ihrer Zusammensetzung in Beziehung zu bringen. Er berechnet die specifischen Gewichte und Volumina für drei Olivine, unter der Annahme, dass die Dichte des reinen $Mg_2SiO_4 = 3{,}2$ und sein spec. Volumen = 43,75 sei, da der Forsterit mit 1,97—2,33 % *FeO* ein Gewicht von 3,243, das reine Fe_2SiO_4 (Fayalit) aber ein solches von 4,00 (Mittel aus 3,9 und 4,1) und ein spec. Volumen von 51,00 hat. Die so berechneten Werthe stellt er den beobachteten in folgender Weise gegenüber.

	Spec. Gew.		Spec. Volum.	
	Ber.:	Beob.:	Ber.:	Beob.:
Olivin vom Hekla ($12Mg_2SiO_4.1Fe_2SiO_4$)	3,26	3,23	44,43	44,86
Hyalosiderit ($2Mg_2SiO_4.1Fe_2SiO_4$)	3,45	3,566	46,14	45,23
Hortonolith ($2Mg_2SiO_4.3Fe_2SiO_4$)	3,74	3,91	47,70	45,19

Ich bemerke, dass der Gedanke richtig, dass aber die Auswahl der Thatsachen nicht einwandfrei ist.

Schröder [1]) hat zwar in den 70er Jahren auf Grund älterer Beobachtungen für das reine Mg_2SiO_4 das specifische Volumen = 44 berechnet, welches einem specifischen Gewicht von 3,181 entspricht, wenn man mit Schröder das Molekulargewicht zu 140 annimmt; für reines Fe_2SiO_4 giebt er das specifische Volumen zu 49,4 und das specifische Gewicht = 4,091 an (wenn das Molekulargewicht zu 202 angenommen wird). Aber jetzt, da in der Litteratur die Beobachtungen von Gorgeu [2]) über künstlichen Fayalit, dessen specifisches Gewicht zu 4,34 gefunden worden ist, und diejenigen von Hidden [3]) über einen Fayalit aus Colorado mit einem specifischen Gewicht = 4,35 vorhanden sind, giebt es keinen Grund, für das specifische Gewicht des Fayalits einen noch geringeren Werth anzunehmen als den von Schröder angegebenen. Ausserdem ist das Beispiel des Olivins vom Hekla, welcher bei Glinka die beste Uebereinstimmung der berechneten und beobachteten Werthe zeigt, nicht gut gewählt: dieser Olivin, mit einem specifischen Gewicht von 3,226, ist nur von Genth [4]) analysirt worden, welcher bei äusserst geringer Substanzmenge (0,25 g) den Gehalt an *FeO* aus der Differenz von 100 bestimmt hat, und dabei angiebt, dass die *MgO*-Bestimmung ungenau sei, so dass bei der *FeO*-Bestimmung ein Fehler bis zu einigen Procenten erwartet werden darf.

1) Schröder, Jahrb. f. Mineral. etc. 1873, 565—567.

2) Gorgeu, Compt. rend. 1884, **98**, 920; diese Zeitschr. 1886, **11**, 131.

3) Hidden, Americ. Journ. Science 1885 [3], **29**, 250; Americ. Journ. Science 1894, **41**, 439; diese Zeitschr. 1886, **11**, 295 und 1894, **22**, 419.

4) Genth, Annalen f. Chem. u. Pharm. 1848, **66**, 20.

Digitized by Google

Retgers [1]) hat durch genaue Bestimmungen gezeigt, dass die specifischen Gewichte der Vitriole und ihrer isomorphen Mischungen in strenger Abhängigkeit von der Zusammensetzung stehen, und das bei einer Reihe, in der der Unterschied der Gewichte bei den äusseren Gliedern ($MgSO_4 + 7H_2O$ und $FeSO_4 + 7H_2O$) äusserst gering ist, und nur 0,2 beträgt. Man kann daher erwarten, ähnliche Verhältnisse auch bei den Mineralen der Olivingruppe anzutreffen, bei denen die Differenz der specifischen Gewichte bei den äussersten Gliedern der Reihe bis 1 steigt ($Mg_2SiO_4 = 3{,}2—3{,}25$ und $Fe_2SiO_4 = 4—4{,}3$).

In der vorliegenden Arbeit habe ich meine Untersuchungen nach der angedeuteten Richtung auf den Olivin und den Forsterit beschränkt. Zur Verfügung standen mir zwei sehr frische Forsterite vom Monte Somma, die Arzruni [2]) beschrieben hat, ein Olivin aus einer Bombe vom Dreiser Weiher in der Eifel, dessen Gehalt an Eisenoxydul von älteren Analytikern zu 8—10 % angegeben wird, und ein sehr eisenreicher Olivin von Skunuvaselv in Norwegen, den Prof. Hiortdahl [3]) analysirt hat. Herr Hiortdahl überliess mir in liebenswürdiger Weise einige Stücke eines Anorthitfels, in welchem dieser Olivin mit 24,02 % FeO steckt.

Die Bestimmung des specifischen Gewichtes wurde mittelst eines kleinen, von der Firma C. Heintz & Co. in Aachen angefertigten Pyknometers ausgeführt, das einen Inhalt von 4 cm³ hat, und sich von den gewöhnlichen Instrumenten dieser Art nur durch die Einrichtung des capillaren Knieröhrchens unterscheidet, welche aus der nebenstehenden, in natürlicher Grösse ausgeführten Zeichnung ersichtlich ist. Die Wände der Capillare sind am Ende verdickt, und auf dieselbe wurde ein sorgfältig aufgeschliffenes Hütchen gesetzt. Auf diese Weise umging ich die langweilige Arbeit, das Wasserniveau in der Capillare einzustellen. Nachdem der letzte Wassertropfen, der am Ende des Knieröhrchens hing, vorsichtig mit Papier weggenommen war, wurde das Hütchen aufgesetzt und das Pyknometer gewogen.

Zur Bestimmung der specifischen Gewichte wurden kleine Krystalle benutzt. Da Beudant [4]) schon vor langer Zeit bewiesen hat, dass das

1) Retgers, Ztschr. f. physik. Chem. 1889, **3**, 497—561; diese Ztschr. 1894, **19**, 625.
2) Arzruni, diese Zeitschr. 1895, **25**, 471.
3) Hiortdahl, Nyt Magazin for Naturvidenskaberne, Kristiania 1877, **23**, Hft. 4.
4) Beudant, Annales de Chimie et de Physique 1828, **38**, 398—444. Bei meiner

Digitized by Google

Gewicht solcher kleinen Krystalle nur wenig von dem der gepulverten Substanz abweicht, hielt ich nicht für nöthig, sie zu pulverisiren (nur beim Gyps ergab das Pulver ein um 0,006 höheres specifisches Gewicht als kleine Krystalle, während die übrigen sieben von Beudant untersuchten Minerale nur in der vierten Decimale Abweichungen ergaben).

Die Forsterite wurden zum Zwecke der Auflösung mit Soda geschmolzen, da sie von Salzsäure nur schwer zersetzt werden. Die Aufschliessung der Olivine wurde auf beiden Wegen ausgeführt.

Da ich verhältnissmässig wenig Substanz zur Verfügung hatte, so leitete ich die erste Analyse immer qualitativ-quantitativ, indem ich jeden Olivin ausser auf seine Hauptbestandtheile: SiO_2, MgO, FeO auch auf CaO, MnO, NiO und Al_2O_3 untersuchte; bei den folgenden quantitativen Analysen richtete ich meine Aufmerksamkeit hauptsächlich auf die Genauigkeit der Bestimmung von FeO, MnO und NiO. Das Eisenoxydul wurde zuerst immer gewichtsanalytisch bestimmt, nachher wurde das geglühte Eisenoxyd in Schwefelsäure gelöst (8 Th. H_2SO_4 auf 3 Th. H_2O), die Lösung mit Wasser verdünnt und von der Kieselsäure, welche immer das Fe_2O_3 begleitete, abfiltrirt, die Kieselsäure wurde gewogen, auf ihre Reinheit mit Flusssäure und Schwefelsäure untersucht, und wenn ein Rückstand blieb, so wurde er in Schwefelsäure gelöst und die Lösung zu der ersten Lösung hinzugegossen; dann wurde die Eisenlösung mit Zink reducirt und mit Kaliumpermanganat titrirt. Bei der Analyse des Forsterits Nr. II und des Olivins aus der Eifel und Norwegen, die Spuren von Thonerde enthalten, führte ich die Bestimmung des Eisenoxyduls auch direct aus. Zu diesem Zweck wurde eine abgewogene Menge des fein gepulverten Olivins in eine Platinschale von 400 ccm Inhalt eingetragen; diese wurde mit Kohlensäure gefüllt und dann wurden 10—15 ccm chemisch reine Flusssäure und einige ccm concentrirte Schwefelsäure hinzugefügt; die Schale wurde mit einem Platindeckel bedeckt, der ähnlich einem Tiegeldeckel war, und der Inhalt so lange gekocht, bis die ganze Menge Olivin in Lösung übergegangen war; hierauf wurde die Lösung abgekühlt, stark mit Wasser verdünnt und direct in der Platinschale mit Kaliumpermanganat titrirt. Während der Lösung des Olivins und der Abkühlung der Lösung wurde in die Platinschale durch ein dünnes Platinröhrchen ein Kohlensäurestrom eingeleitet.

Arbeit über Cölestin (diese Zeitschr. 1895, **25**, 59) waren mir die Beobachtungen Beudant's unbekannt. Er fand das specifische Gewicht des Cölestins zu 3,9593, ich selbst zu 3,9665. Leider giebt Beudant nicht den Fundort des von ihm untersuchten Cölestins an, so dass gegenwärtig schwer zu entscheiden ist, ob ich das specifische Gewicht für das reine $SrSO_4$ etwas grösser als das wahre gefunden habe, oder ob Beudant ein $SrSO_4$, welches $CaSO_4$ enthielt, in Händen gehabt hatte. Unter anderem hat Beudant, wenn ich nicht irre, zuerst das genaue specifische Gewicht des Quarzes (der reinen Kieselsäure SiO_2) zu 2,6540 angegeben.

Digitized by Google

Zum Titriren benutzte ich eine feine Bürette mit Theilungen bis 0,02 ccm; der Titer wurde dann auch in einer Platinschale eingestellt.

Chemisch reine Flusssäure stellte ich aus der käuflichen her, indem ich sie mit einer concentrirten Kaliumpermanganatlösung bis zur Färbung sättigte, concentrirte Schwefelsäure hinzufügte und aus einer Platinretorte destillirte. Das erste Destillat war von reducirenden Substanzen frei, enthielt aber noch, nach der Färbung zu urtheilen, Spuren höherer Oxyde des Mangans; aus diesem Grunde destillirte ich es noch zweimal mit concentrirter Schwefelsäure.

Die Thonerde wurde aus der Differenz zwischen der Titer- und Gewichtsbestimmung des Eisens berechnet, nur beim norwegischen Olivin führte ich eine directe Bestimmung aus, indem ich die Thonerde vom Eisenoxyd durch Aetzalkalien trennte.

Eisen und Aluminium trennte ich von den Nickel- und Manganoxydulen, indem ich sie entweder als essigsaure Salze fällte oder durch zwei- bis dreimalige Fällung mit Ammoniak. Manganoxydul wurde immer als Schwefelmangan niedergeschlagen und bestimmt. Zur Fällung benutzte ich eine frisch bereitete Lösung von Schwefelammonium, mit welchem ich die Flüssigkeit in einem gut geschlossenen Erlenmeyer'schen Kolben 24 Stunden stehen liess.

Um Nickeloxydul vom Manganoxydul im Olivin aus der Eifel zu trennen, fällte ich das Nickeloxydul entweder als Schwefelnickel mit Schwefelwasserstoff bei Gegenwart von Natriumacetat und freier Essigsäure, oder ich behandelte das mit Schwefelammonium gefällte Schwefelnickel und Schwefelmangan in der Kälte mit Salzsäure ($1HCl : 10H_2O$), welche mit Schwefelwasserstoff gesättigt war; Spuren von Nickel, welche in der Lösung mit Schwefelammonium zurückblieben, wurden als NiS bei der Zersetzung des Schwefelammoniums mit Essigsäure niedergeschlagen. Endlich wurde auch folgende Trennungsmethode angewandt: Nachdem die Oxydule des Nickels und Mangans als Schwefelmetalle gefällt waren, löste ich sie nach Veraschung in Königswasser, dampfte ab und brachte den Rückstand in Lösung durch Hinzufügung einiger Tropfen Salzsäure, filtrirte und fällte das Mangan mit Brom bei Gegenwart von essigsaurem Natrium und freier Essigsäure. Mangan, welches auf diesem oder jenem Wege von Nickel getrennt war, wurde wieder als Schwefelmangan niedergeschlagen und bestimmt; das Nickel wurde mit Aetznatron gefällt und sowohl als Nickeloxydul, wie auch zur Controle als metallisches Nickel bestimmt.

Der Kalk wurde als oxalsaures Salz zweimal gefällt unter jedesmaligem Erwärmen auf dem Sandbade während 12 Stunden. Auch die Magnesia wurde zweimal als phosphorsaures Salz gefällt, wobei die Lösung jedesmal 12 Stdn. stehen blieb. Sämmtliche Niederschläge wurden auf ihre Reinheit geprüft: Fe_2O_3, MnS und $Mg_2P_2O_7$ auf Kieselsäure; NiO auf Kieselsäure, Alkalien

Digitized by Google

und Thonerde. Hierbei wurden die Beimischungen quantitativ bestimmt. Die Kieselsäure wurde mit Flusssäure und Schwefelsäure auf ihre Reinheit untersucht und der Rückstand, falls ein solcher blieb, in Salzsäure gelöst und der ganzen Analyse hinzugefügt. Ich halte es nicht für überflüssig zu bemerken, dass ich das zur Analyse verwendete Ammoniak aus käuflichem selbst destillirte.

Die Bestimmung des Wassers, welche nöthig war, um den Grad der Serpentinisirung festzustellen, führte ich nur bei den Olivinen aus der Eifel und aus Norwegen durch, wobei ich eine andere, bequemere und genauere Methode suchen musste, als die bisher bekannte der directen Bestimmung. Genauer und einfacher schien mir die Bestimmung aus dem Glühverluste zu sein, welche auch die meisten Analytiker bei den Olivinanalysen benutzten. Durch Versuche habe ich mich überzeugt, dass beim Glühen nur ein Theil des Eisenoxyduls bei Luftzutritt oxydirt wird (siehe weiteres über die Zersetzung des Olivins beim Glühen), so dass diese Methode unbrauchbar ist. Auch das Glühen in einer Kohlensäureatmosphäre hatte nicht den erwarteten Erfolg, da stets Spuren der Luft (Sauerstoff) in der Kohlensäure vorhanden waren und genügten, um eine theilweise Oxydirung des Eisenoxyduls zu bewirken, was an der rothen Färbung der Substanz deutlich zu erkennen war. Es gelang mir ebensowenig Wasserstoff zu erhalten, welcher absolut sauerstofffrei gewesen wäre; nur dann, als ich zwischen dem Kipp'schen Apparate und dem Gefässe mit concentrirter Schwefelsäure noch eine Waschflasche mit einer alkalischen Lösung von Pyrogallussäure zur Absorption des Sauerstoffes einschaltete, erhielt ich einwandfreie Resultate. Bei dieser Anordnung des Versuches änderte der Olivin, welcher in einen Porzellantiegel abgewogen war, seine natürliche Farbe nicht, auch nicht beim halbstündigen Glühen auf dem Gebläse.

Forsterit Nr. I.

Das specifische Gewicht wurde, wie schon erwähnt, mittelst des Pyknometers bestimmt, unter Beobachtung aller Vorsichtsmassregeln. Da die Beobachtungen bei verschiedenen Temperaturen geschahen, so wurden sie zur Feststellung des Gewichtes des mit Wasser gefüllten Apparates auf die gleiche Temperatur umgerechnet nach folgender Formel:

$$(I) \qquad P = P_0 + (P_0 - \pi)\,[3\beta\,(t - t_0) + Q - Q_0]\,,$$

wo P = gesuchtes Gewicht; P_0 = gefundenes Gewicht des Pyknometers mit Wasser; π = Gewicht des leeren Pyknometers; β = Coëfficient der cubischen Ausdehnung des Glases ($3\beta = \frac{1}{1000}$); t = Temperatur, für welche das Gewicht des Pyknometers berechnet wird; t_0 = beobachtete Temperatur; Q = Dichte des Wassers bei der gesuchten Temperatur; Q_0 =

Digitized by Google

Dichte des Wassers bei der beobachteten Temperatur. Alle diese Grössen entnahm ich den Tabellen bei Kohlrausch[1]).

Meine Beobachtungen ergaben:

t	P_0	P	t	
21° C.	14,6134 g, wofür man erhält	14,6134	bei 21° C.	Mittel
18,6	14,6161 - - -	14,6145	- -	14,6144 bei 21° C.
18,3	14,6170 - - -	14,6153	- -	

$\pi = 10{,}9840$ g.

Zur Berechnung des Gewichtsverlustes der Substanz im Wasser benutzte ich die Formel:

(II) $$w = m + P_0 - P + (P_0 - \pi)[Q - Q_0 + 3\beta(t - t_0)],$$

wo w = der gesuchte Verlust; m = Gewicht der Substanz in der Luft; P_0 = Gewicht des Pyknometers mit Wasser gefüllt bei der Temperatur t_0 und bei der Dichte des Wassers Q_0; P = Gewicht des Pyknometers mit Wasser und mit der Substanz bei der Temperatur t und der Dichte des Wassers Q; π = Gewicht des leeren Pyknometers.

Die Bestimmung des specifischen Gewichtes wurde zweimal ausgeführt; beide Male wurde die Substanz aufs Neue abgewogen.

A) $m = 0{,}7282$ g
$P = 15{,}1167$ g bei 20,8° C.

B) $m = 0{,}7284$ g
$P = 15{,}1170$ g bei 22,5° C.

$\pi = 10{,}9840$ g; $P_0 = 14{,}6144$ g bei 21° C. (in beiden Fällen dieselben Grössen). Auf Grund dieser Daten ergiebt sich:

A) $w = 0{,}2260$ g
$$s = \frac{m}{w} = 3{,}221$$

B) $w = 0{,}2245$ g
$$s = \frac{m}{w} = 3{,}2432$$

oder auf die Dichte des Wassers bei + 4° C. nach der Formel umgerechnet:

(III) $$s = \frac{m}{w}(Q - \lambda) + \lambda,$$

wo λ = Dichte der Luft auf Wasser umgerechnet = 0,0012 und Q = Dichte des Wassers während der Beobachtung:

A) $s = 3{,}213 \dfrac{20{,}8° \text{ C.}}{+ 4° \text{ C.}}$ B) $s = 3{,}233 \dfrac{22{,}5° \text{ C.}}{+ 4° \text{ C.}}$

oder im Mittel $$s = 3{,}223 \frac{20{,}8° - 22{,}5° \text{ C.}}{+ 4° \text{ C.}}.$$

Wie hieraus ersichtlich, hatten die Gewichtsschwankungen des Pyknometers beim Abwiegen mit Wasser, welche 0,0019 g erreichten, einen grossen Einfluss auf die Bestimmung des specifischen Gewichtes. Die Differenz

[1]) Kohlrausch, Leitfaden f. prakt. Physik 1892, S. 40—50.

Digitized by Google

im Gewichte der Substanz betrug nur 0,0004 g, während die Differenz im Verlust (w) = 0,0015 g war, und dies ergab schon Schwankungen in der Grösse von s bis zu 0,02. Es zeigte sich, dass das Pyknometer nicht gut eingeschliffen war. Leider war es mir nicht möglich, den Versuch zu wiederholen, da die Substanz bereits der Analyse unterworfen war, als ich die Berechnung ausführte. Beim Forsterit II wurde das Pyknometer so genau als möglich eingeschliffen, und die Resultate waren, wie aus den angeführten Daten ersichtlich, so genau, dass ich ruhig mit demselben Pyknometer arbeiten konnte.

Die Analyse des Forsterits Nr. 1 ergab:

1) Abgewogen: 0,3468 g; gefunden: 0,0047 g Fe_2O_3 = 0,0042 g FeO; 0,0010 g CaO und 0,5456 g $Mg_2P_2O_7$ = 0,1965 MgO[1]); die SiO_2-Bestimmung war misslungen.

2) Abgewogen: 0,1349 g; gefunden: SiO_2 0,0562 g; Fe_2O_3 0,0023 g = 0,00207 g FeO (Titrirmethode: 0,35 ccm $KMnO_4$, dessen Titer 1 ccm = 0,00592 g FeO, was ebenfalls 0,00207 g FeO ergiebt); CaO 0,0004 g; $Mg_2P_2O_7$ 0,2077 g = 0,0748 g MgO. Im Ganzen wurde gefunden: 0,13847 g oder 0,00157 g Ueberschuss.

3) Abgewogen: 0,1391 g; gefunden: Si_2O 0,0594 g; Fe_2O_3 0,0019 g = 0,0017 g FeO (Titrirmethode: 0,3 ccm $KMnO_4$ = 0,001776 g FeO); CaO 0,0004 g; $Mg_2P_2O_7$ 0,2176 g = 0,0784 g MgO. Im Ganzen 0,1399 g oder 0,0008 g Ueberschuss.

Somit ist die Zusammensetzung in Procenten:

	SiO_2	FeO	MgO	CaO	Summe:
1)	—	1,21	56,66	0,29	—
2)	42,60	1,59	56,70	0,30	101,19
		1,59 (Titrirmethode)			
3)	42,70	1,24	56,36	0,29	100,59
		1,22 (Gewichtsanalyt.)			
		1,27 (Titrirmethode)			

Mittel:

	%	Atomgewichte:	Atomverhältnisse:	
SiO_2	42,65	: 59,92	= 0,7117	
FeO	1,35	: 71,84	= 0,0188	} 1,4417
MgO	56,57	: 39,9	= 1,4177	
CaO	0,29	: 55,87	= 0,0052	
Summe	100,86			

$\frac{RO}{2}$ = 1,4417 : 2 = 0,7209 } dies ergiebt einen Ueberschuss der Basen $\left(\frac{RO}{2}\right)$
SiO_2 = = 0,7117 } von 0,0092 gegenüber der Formel $2RO.SiO_2$.

1) Bei den Berechnungen meiner Analysen habe ich folgende Atomgewichte angenommen: Al = 27,04, Ca = 39,91, Fe = 55,88, Mg = 23,94, Mn = 54,8, Ni = 58,6, P = 30,96, O = 15,96, Si = 28, H = 1.

Digitized by Google

Der Fehler bei der Bestimmung des Eisenoxyduls ist, meiner Meinung nach, nicht gross, da Analysen des Forsterits vom Monte Somma von Mierisch[1]) und G. vom Rath[2]) Resultate ergeben, die den meinigen nahe liegen. Mierisch analysirte einen Forsterit, welcher eine dichte Masse darstellt und mit Kalkspath innig gemengt, in sogenannten »Kalkblöcken« der Monte Somma vorkommt. Nach Behandlung der ganzen Masse mit Essigsäure zur Extraction des Kalkspathes löste Mierisch den Rest in Salzsäure, wobei sich im unlösbaren Rückstande nach Extraction der amorphen Kieselsäure Pleonast vorfand. Die Analyse des mit Salzsäure zersetzten Minerals bei 1,657 g abgewogener Substanz ergab (nach Abzug des Pleonastes):

SiO_2	FeO	MgO	Na_2O	K_2O	Verlust beim Glühen:	Summe:
41,85	1,07	56,17	0,12	0,40	0,19	99,80

G. vom Rath analysirte einzelne Krystalle und erhielt:

SiO_2	FeO	MgO	CaO	Summe:	Spec. Gew.:
42,33	1,57	54,9	Spuren	98,80	3,191

Es beträgt also das Mittel für FeO aus beiden Analysen 1,32 %, während von mir 1,35 % gefunden wurden. Woher die Alkalien in den Analysen von Mierisch herrühren, ist schwer zu sagen. Mierisch selbst ist über ihr Vorhandensein erstaunt, schreibt sie aber dennoch dem Forsterit zu. Leider giebt Mierisch auch nicht ausführlich an, wie er den Verlust beim Glühen bestimmte, und wie die Substanz nach der Behandlung mit Essigsäure getrocknet wurde, so dass man nicht erkennt, ob der Verlust beim Glühen (0,19 %) eine schon begonnene Serpentinisation des Forsterits anzeigt, oder ob er von der Reinigungsmethode herrührt. Der von mir analysirte Forsterit war so durchsichtig und rein, dass ich es nicht für nöthig hielt, den Wassergehalt zu bestimmen.

Forsterit Nr. II.

Bestimmung des specifischen Gewichtes. Die Einstellung des Pyknometers ergab: $\pi = 10{,}9728$ g.

P_0 bei 19,5	14,5385 g	oder bei	21° C.	14,5375 g	Mittel 14,5365 g bei 21° C.
18,35	14,5381 g	-	-	14,5364 g	
19,1	14,5375 g	-	-	14,5363 g	
18,9	14,5371 g	-	-	14,5358 g	
19,6	14,5374 g	-	-	14,5365 g	

1) Mierisch, Tschermak's Mineralog. Mittheil. 1887 [2], 8, 119; diese Zeitschr. 1888, 13, 627.

2) G. vom Rath, Pogg. Annal. 1875, 155, 34.

Digitized by Google

A) $m = 1{,}0755$ g
$P = 15{,}2815$ g bei 21,3° C.
woraus $s = 3{,}2561$

B) $m = 1{,}0735$ g
$P = 15{,}2800$ g bei 21° C.
$s = 3{,}2530$

oder nach Umrechnung auf + 4° C.

$$s = 3{,}2469 \frac{21{,}3^0\text{ C.}}{+ 4^0\text{ C.}} \qquad s = 3{,}2440 \frac{21^0\text{ C.}}{+ 4^0\text{ C.}},$$

im Mittel
$$s = 3{,}245 \frac{21^0 - 21{,}3^0\text{ C.}}{+ 4^0\text{ C.}}$$

Die Analyse ergab:

1) Abgewogen: 0,1925 g; gefunden: SiO_2 0,0815 g; $Fe_2O_3 + Al_2O_3$ 0,0069 g; beim Titriren 1 ccm $KMnO_4$ verbraucht (1 ccm $KMnO_4$ entsprach 0,00592 g FeO), also Al_2O_3 0,0004 g; $Mg_2P_2O_7$ 0,2957 = 0,1065 g MgO. Im Ganzen 0,1943 g; Ueberschuss = 0,0018 g.

2) Abgewogen: 0,1885 g; gefunden: SiO_2 0,0799 g; $Al_2O_3 + Fe_2O_3$ 0,0068 g; beim Titriren 0,96 ccm $KMnO_4$ verbraucht (derselbe Titer); also FeO 0,00568 g und Al_2O_3 0,0005 g; $Mg_2P_2O_7$ 0,2887 g = 0,1040 g MgO. Im Ganzen: 0,1901 g; Ueberschuss = 0,0016 g.

3) Abgewogen: 0,2476 g; gefunden: SiO_2 0,1051 g; $Al_2O_3 + Fe_2O_3$ 0,0090 g; den Gehalt an Al_2O_3 aus den beiden ersten Analysen zu 0,28 % angenommen ergiebt sich 0,0006 g Al_2O_3 und 0,0075 g FeO; $Mg_2P_2O_7$ 0,3722 g = 0,1359 g MgO. Im Ganzen 0,2491 g; Ueberschuss = 0,0015 g.

Directes Titriren nach der Auflösung in Flusssäure und Schwefelsäure ergab:

4) Abgewogen: 0,1359 g; verbraucht $KMnO_4$ 0,8 ccm (1 ccm 0,00577 FeO) = 0,0046 g FeO.

5) Abgewogen: 0,1015 g; verbraucht: $KMnO_4$ 0,54 ccm (derselben Stärke) = 0,0034 g FeO.

Nach Umrechnung auf % erhalten wir:

	SiO_2	FeO	MgO	Al_2O_3	Summe:
1)	42,33	3,07	55,27	0,20	100,87
2)	42,39	3,00	55,12	0,26	100,77
3)	42,44	3,02	54,88	0,23	100,57
4)	—	3,38	—	—	—
5)	—	3,05	—	—	—

Wenn man für FeO das Mittel aus den durch vier Titrationen erhaltenen Resultaten nimmt, ergiebt sich die folgende Zusammensetzung des Forsterits:

	%		Atomgewichte:		Atomverhältnisse:	
SiO_2	42,39	:	59,92	=	0,7074	
FeO	3,12	:	71,84	=	0,0434	1,4241
MgO	55,09	:	39,90	=	1,3807	
Al_2O_3	0,23	:	101,96	=	0,0022	
Summe	100,83					

Digitized by Google

$$\left.\begin{array}{l}\frac{RO}{2} = 0{,}7120 \\ SiO_2 = 0{,}7074\end{array}\right\} \text{ Ueberschuss an } \frac{RO}{2} = 0{,}0046.$$

Dieser Forsterit nähert sich seiner Zusammensetzung nach dem zweiten Forsterit vom Monte Somma, welchen Mierisch analysirte. Bei 1,871 g abgewogener Substanz fand dieser:

SiO_2	MgO	FeO	Na_2O	K_2O	Glühverlust:	Summe:
41,09	52,51	3,80	0,30	0,18	0,24	98,12

Sowohl die Bedingungen, unter denen dieser Forsterit gefunden wurde, wie auch die Methode der Analyse sind nach Mierisch dieselben wie beim ersten.

Olivin vom Dreiser Weiher in der Eifel.

Das Material wurde mit der Lupe ausgesucht und war vollständig frei von Beimischungen.

Bestimmung des specifischen Gewichtes. Das Pyknometer erforderte eine kleine Umänderung, nach welcher es auf's Neue eingestellt wurde. $\pi = 10{,}7821$ g.

P bei 18,2° C.	14,5028 g	=	14,5023 g bei 19° C.	
18,2	14,5031 g	=	14,5026 g - -	
18,2	14,5035 g	=	14,5030 g - -	
18,2	14,5030 g	=	14,5025 g - -	
18,3	14,5033 g	=	14,5029 g - -	Mittel
18,3	14,5032 g	=	14,5028 g - -	14,5028 g bei 19° C.
18,9	14,5032 g	=	14,5031 g - -	
19,0	14,5029 g	=	14,5029 g - -	
19,1	14,5029 g	=	14,5030 g - -	
19,3	14,5030 g	=	14,5032 g - -	

Die Substanz wurde zweimal gewogen, das Pyknometer jedoch mit Wasser und Substanz je zwei- bis dreimal, wobei dasselbe jedesmal geöffnet und das Wasser mit der Substanz im Pyknometer auf's Neue gekocht wurde; nachher wurde das Pyknometer mit seinem Inhalte abgekühlt, mit Wasser nachgefüllt und gewogen.

A) $m =$ 1,8559 g
I) $P =$ 15,8048 g bei 17° C.
II) $P =$ 15,8045 g - 17,2° C.

B) $m =$ 1,8525 g
I) $P =$ 15,8042 g bei 18,5° C.
II) $P =$ 15,8031 g - 18,6 -
III) $P =$ 15,7996 g - 18,8 -

Die Berechnung nach den oben angegebenen Formeln ergiebt:

Digitized by Google

A) I) $s = 3{,}3367 \frac{17^0\text{ C.}}{+4^0\text{ C.}}$ B) I) $s = 3{,}3338 \frac{18{,}5^0\text{ C.}}{+4^0\text{ C.}}$

II) $s = 3{,}3353 \frac{17{,}2^0\text{ C.}}{+4^0\text{ C.}}$ II) $s = 3{,}3458 \frac{18{,}6^0\text{ C.}}{+4^0\text{ C.}}$

Mittel $s = 3{,}3360 \frac{17^0 - 17{,}2^0}{+4^0\text{ C.}}$ III) $s = 3{,}3252 \frac{18{,}8^0\text{ C.}}{+4^0\text{ C.}}$

Mittel $s = 3{,}3349 \frac{18{,}5^0 - 18{,}8^0\text{ C.}}{+4^0\text{ C.}}$.

Mittel aus allen Beobachtungen $s = 3{,}335 \frac{17^0 - 18{,}8^0\text{ C.}}{+4^0\text{ C.}}$.

Einige Zeit nachher musste ich für meine Versuche wieder Material aussuchen, wobei ich wieder zweimal das specifische Gewicht bestimmte und im Mittel dieselbe Zahl $s = 3{,}335$ erhielt.

Die Analyse ergab:

I) Abgewogen: 1,0628 g; nach der Auflösung in Salzsäure wurde gefunden: SiO_2 0,4363 g; $Fe_2O_3 + Al_2O_3$ 0,1049 g; beim Titriren wurden 15,98 ccm $KMnO_4$ verbraucht (1 ccm = 0,005795 g FeO) = 0,0926 g FeO = 0,1029 g Fe_2O_3, also Al_2O_3 0,0020 g; $Mg_2P_2O_7$ 1,4766 g = 0,5319 g MgO; NiO 0,0039 g; MnS 0,0020 g = 0,0016 g MnO. Im Ganzen 1,0683 g. Ueberschuss = 0,0055 g. Zur Trennung des MnO von NiO wurde die Methode der Fällung mit Brom gewählt.

II) Abgewogen: 0,7863 g; nach dem Schmelzen mit 4 g Soda und Zersetzen mit Salzsäure wurde gefunden: SiO_2 0,3229 g; $Fe_2O_3 + Al_2O_3$ 0,0756 g; den FeO-Gehalt zu 8,37 % angenommen erhält man 0,0658 g FeO = 0,0731 g Fe_2O_3; somit also Al_2O_3 0,0025 g; $Mg_2P_2O_7$ 1,0945 g = 0,3932 g MgO; NiO 0,0034 g; MnS 0,0048 g = 0,0045 g MnO. Die Trennung des NiO von MnO geschah mit Schwefelwasserstoff bei Gegenwart von Natriumacetat und freier Essigsäure.

III) Abgewogen: 0,3934 g. Nach dem Lösen in Salzsäure wurden gefunden: SiO_2 0,1612 g; $Fe_2O_3 + Al_2O_3$ 0,0386 g; beim Titriren wurden 5,66 ccm $KMnO_4$ verbraucht (1 ccm = 0,005795 g FeO) = 0,0328 g FeO = 0,0364 g Fe_2O_3; woraus Al_2O_3 0,0022 g; $Mg_2P_2O_7$ 0,5466 g = 0,1969 g MgO; NiO 0,0015 g; MnS 0,0007 g = 0,0005 g MnO. Im Ganzen 0,3951 g. Ueberschuss 0,0015 g. Die Trennung des NiS vom MnS geschah mittelst Salzsäure (1 : 10), welche mit Schwefelwasserstoff gesättigt war.

IV) Abgewogen: 0,2505 g. Nach dem Lösen in Salzsäure wurden gefunden: SiO_2 0,1024 g; $Fe_2O_3 + Al_2O_3$ 0,0247 g; wenn man FeO = 8,37 % annimmt, so erhält man 0,0210 g FeO = 0,0233 g Fe_2O_3, woraus Al_2O_3 0,0014 g; $Mg_2P_2O_7$ 0,3474 g = 0,1251 g MgO; NiO 0,0008 g; MnS 0,0004 g = 0,0003 g MnO. Trennung der Schwefelmetalle des Mn und Ni wie in III.

Directe Bestimmung des FeO. Es wurde nicht nur direct nach dem Lösen in HFl und H_2SO_4 titrirt, sondern auch zur Controle noch einmal mit Zink reducirt und aufs Neue titrirt. Die Resultate des zweiten Titrirens waren immer (mit Ausnahme des Versuches Nr. V) etwas höher als die des ersteren, was von der Unreinheit des Zinkes herrührte, in welchem immer Spuren von Eisen vorhanden sind. Die Resultate des Titrirens waren folgende:

V) Abgewogen 0,6605 g. Lösung des Kaliumpermanganats 1 ccm = 0,00571 g FeO. Verbraucht 9,38 ccm = 0,05356 FeO = 8,11 % Fe_2O_3.

Digitized by Google

Nach der Reducirung mit Zink:

Verbraucht 9,28 ccm = 0,05299 g FeO = 8,02 % FeO.

VI) Abgewogen: 0,3250 g. $KMnO_4$-Lösung desselben Titers wie bei Nr. V. Verbraucht: 4,78 ccm g FeO = 8,40 % FeO.

VII) Abgewogen: 0,4178 g. $KMnO_4$-Lösung desselben Titers wie bei Nr. V. Verbraucht: 6,18 ccm = 0,03529 g FeO = 8,42 % FeO.

Nach der Reducirung mit Zink:

Verbraucht: 6,28 ccm = 0,03586 g FeO = 8,56 % FeO.

VIII) Abgewogen: 0,3945 g. $KMnO_4$-Lösung wie bei Nr. V. Verbraucht: 5,74 ccm = 0,3277 g FeO = 8,30 % FeO.

Nach der Reducirung mit Zink:

Verbraucht: 5,86 ccm = 0,03346 g FeO = 8,48 % FeO.

IX) Abgewogen: 0,4887 g. $KMnO_4$-Lösung 1 ccm = 0,005625 g FeO. Verbraucht: 7,22 ccm = 0,0406 g FeO = 8,30 % FeO.

Nach der Reducirung mit Zink:

Verbraucht: 7,30 ccm = 0,0410 g FeO = 8,39 % FeO.

Nach Abzug von 0,06 ccm $KMnO_4$ für das Eisen im Zink erhält man 7,24 ccm = 0,0407 g FeO = 8,32 % FeO.

Der Olivin hat demnach folgende procentische Zusammensetzung:

	SiO_2	FeO	MgO	NiO	MnO	Al_2O_3	Summe:
I.	41,05	8,71	50,04	0,36	0,15	0,19	100,50
II.	41,06	8,37	50,00	0,43	0,19	0,32	100,37
III.	40,97	8,33	50,05	0,38	0,12	0,56	100,41
IV.	40,87	8,37	40,90	0,32	0,12	0,55	100,13
V.	—	8,11	—	—	—	—	—
VI.	—	8,40	—	—	—	—	—
VII.	—	8,42	—	—	—	—	—
VIII.	—	8,30	—	—	—	—	—
IX.	—	8,30	—	—	—	—	—

oder im Mittel:

	%		Atomgew.:		
SiO_2	40,99	:	59,92	= 0,684	
FeO	8,37	:	71,84	= 0,1165	1,3764
MgO	50,00	:	39,90	= 1,2531	
NiO	0,37	:	74,56	= 0,0049	
MnO	0,14	:	70,74	= 0,0019	
Al_2O_3	0,40	:	101,96	= 0,0039	
Summe	100,27				

$\frac{RO}{2} = 0,6882$
$SiO_2 = 0,6840$
} Ueberschuss der Basen 0,0042.

Die Bestimmung des Glühverlustes ergab folgende Resultate:

1) 1,1209 g Substanz wog nach einhalbstündigem Trocknen bei 125° C. ebenfalls 1,1209 g.

Digitized by Google

2) 0,5562 g wogen bei denselben Verhältnissen 0,5562 g.

Das Glühen im Wasserstoffstrome unter den oben geschilderten Bedingungen ergab:

3) 0,9141 g wogen nach einhalbstündigem Glühen auf einem Bunsen'schen Brenner 0,9135 g; nach einem viertelstündigem Glühen über dem Gebläse 0,9137 g, also im Mittel 0,9136 g oder der Verlust betrug 0,0005 g = 0,05 %.

4) 0,6747 g ½ Stunde über einem Gasbrenner und ½ Stunde über dem Gebläse geglüht, wogen 0,6744 g; nach einem nochmaligen ebensolchen Glühen 0,6745 g, mithin Verlust 0,0002 g = 0,03 %.

5) 0,3720 g nach 1½stündigem Glühen über einem Brenner wogen 0,3719 g, nach ½stündigem Glühen über dem Gebläse 0,3720 g oder Verlust = 0 %.

Diese Versuche sprechen deutlich dafür, dass man den Olivin aus der Eifel als fast rein (unserpentinisirt) betrachten kann. Dieser Olivin war schon, wie bekannt, von Kjerulf[1]) und Philipp[2]) analysirt worden.

Der Erstere fand:

SiO_2	FeO	MgO	Al_2O_3	Cr_2O_3	Glühverl.:	Summe:
42,214	8,914	49,287	0,183	0,004	0,121	100,723

Philipp giebt folgende Resultate:

SiO_2	FeO	MgO	Summe:	Spec. Gew.:
41,25	9,90	48,85	100	3,36

Nach dem Schmelzen ist das specifische Gewicht nach Rammelsberg[3]) = 3,341.

In den Angaben für FeO und MgO kommt die Analyse von Kjerulf der meinigen nahe, für SiO_2 aber diejenige von Philipp.

Ich habe noch eine Analyse desselben Olivins in Händen, welche von Herrn Bergbaubeflissenen Müller herrührt; Derselbe bestimmte SiO_2, FeO (maass- und gewichtsanalytisch), MgO und Al_2O_3.

Si_2O	FeO	MgO	Al_2O_3	MnO	Rest:	Summe:
40,93	8,49	49,88	0,39	Spur	0,29	99,98

Ausserdem ergaben meine Versuche, den Olivin bei Luftzutritt zu glühen (siehe weiter unten), fast denselben FeO-Gehalt, im Mittel 8,25 %, so dass ich behaupten kann, dass ich mich in der FeO-Bestimmung nicht weit von der Wahrheit entfernte.

---

1) Kjerulf, Journal f. prakt. Chemie 1855, 65, 187.

2) Philipp, Poggend. Ann. 1870, 141, 512.

3) Rammelsberg, Mineralchemie 1875, II. Aufl., 427.

Digitized by Google

Olivin aus Skurruvaselv (Schweden).

Schon der erste Blick auf diesen meistens trüben, undurchsichtigen Olivin zeigte, dass er theilweise serpentinisirt war; zwei bis drei Wochen brauchte ich, um mit der Lupe 1 g durchsichtigere Stücke auszusuchen, aber, wie die Analyse zeigte, war auch diese Substanz schon theilweise serpentinisirt.

Die Bestimmung des specifischen Gewichtes dieses durchsichtigen Materials ergab:

$$\pi = 10{,}7821 \text{ g.} \quad P_0 \text{ bei } 19^0 \text{ C.} = 14{,}5028 \text{ g.}$$

A) $m = 1{,}0017$ g			B) $m = 1{,}0008$ g		
I) P bei	18,4° C.	= 15,2197 g	I) P bei	18,1° C.	= 15,2188 g
II)	18,6	15,2193 g	II)	18,0	15,2190 g

wofür man nach Einführung aller Correctionen erhält:

A) I) $s = 3{,}5042 \dfrac{+\ 18{,}4^0 \text{ C.}}{+\ 4^0 \text{ C.}}$ B) I) $s = 3{,}5001 \dfrac{18{,}1^0 \text{ C.}}{+\ 4^0 \text{ C.}}$

II) $s = 3{,}5017 \dfrac{+\ 18{,}6^0 \text{ C.}}{+\ 4^0 \text{ C.}}$ II) $s = 3{,}5014 \dfrac{18^0 \text{ C.}}{+\ 4^0 \text{ C.}}$

Mittel $s = 3{,}5029 \dfrac{18{,}4^0 - 18{,}6^0 \text{ C.}}{+\ 4^0 \text{ C.}}$ Mittel $s = 3{,}5007 \dfrac{18^0 - 18{,}1^0 \text{ C.}}{+\ 4^0 \text{ C.}}$

oder als Mittel aus sämmtlichen Beobachtungen:

$$s = 3{,}502 \frac{18^0 - 18{,}6^0 \text{ C.}}{+\ 4^0 \text{ C.}}.$$

Ich bestimmte auch das specifische Gewicht des trüben Olivins, welches als Mittel aus drei Bestimmungen $s = 3{,}492 \dfrac{17^0 - 18{,}6^0 \text{ C.}}{+\ 4^0 \text{ C.}}$ ergab, die grössere Serpentinisirung äusserte sich also in der Verminderung des specifischen Gewichtes. Die Analyse dieses Olivins kann ich nicht als gelungen betrachten: die Auswahl des Materials kostete grosse Mühe und gerade bei diesen Analysen hatte ich mehr Unglücksfälle als bei den anderen.

I) Abgewogen: 0,2854 g. Nach dem Schmelzen mit Soda und dem Lösen in Salzsäure wurde gefunden: SiO_2 0,1100 g; $Mg_2P_2O_7$ 0,3167 g = 0,1141 g MgO; $Fe_2O_3 + Al_2O_3 + Mn_3O_4$ 0,0683 g. Als ich den Fe_2O_3-Niederschlag qualitativ untersuchte, fand ich sowohl Al_2O_3, als auch Spuren von MnO. Ich bemerke noch, dass das Schmelzen mit Soda bei Analysen von ähnlich eisenreichen Olivinen äusserst unbequem ist; was dabei vorgeht, gelang mir nicht genau zu ermitteln; ich konnte nur die Thatsache constatiren, dass der Platintiegel dunkler wurde an der Stelle, an der die Schmelze sich befand, und dass er Eisen enthielt. — Bei den folgenden Analysen löste ich direct in Salzsäure.

II) Abgewogen: 0,4670 g. Gefunden: SiO_2 0,1808 g; $Fe_2O_3 + Al_2O_3$ 0,1094 g;

Digitized by Google

wenn FeO = 20,29 % angenommen wird (eine Zahl, die aus directer Titrirung erhalten wurde), so ist 0,09475 g FeO = 0,1053 g Fe_2O_3 und somit Al_2O_3 = 0,0041 g; Mn_3O_4 0,0044 g = 0,0043 g MnO; $Mg_2P_2O_7$ 0,5132 g = 0,1849 g MgO.

III) Abgewogen: 0,2576 g. Gefunden: SiO_2 0,0995 g; MnS 0,0044 g = 0,0044 g MnO; Al_2O_3 (directe Bestimmung) 0,0024 g. Die Bestimmungen von MnO und FeO sind misslungen.

IV) Abgewogen: 0,6137 g. Gefunden: SiO_2 0,2367 g; Fe_2O_3 + Al_2O_3 0,1434 g. Beim Titriren wurden 29,26 ccm $KMnO_4$ verbraucht (1 ccm = 0,00560 g FeO) = 0,1246 g FeO = 0,1385 Fe_2O_3, was ergiebt Al_2O_3 0,0049 g; MnS 0,0025 g = 0,0020 g MnO; $Mg_2P_2O_7$ 0,6738 g = 0,2427 g MgO.

V) Abgewogen: 0,2387 g. Gefunden: SiO_2 0,0922 g; MnS 0,0008 g = 0,00065 g MnO; $Mg_2P_2O_7$ 0,2651 g = 0,0955 g MgO. Die Bestimmungen von Fe_2O_3 und Al_2O_3 sind misslungen.

Directes Titriren nach dem Auflösen in HFl + H_2SO_4 ergab:

VI) Abgewogen: 0,2327 g; 1 ccm der $KMnO_4$-Lösung entsprach 0,00571 g FeO. Verbraucht: 8,14 ccm = 0,04075 g FeO = 20,22 % FeO.

Nach der Reduction mit Zink:

Verbraucht: 8,34 ccm = 0,0476 g FeO = 20,45 % FeO.

VII) Abgewogen: 0,3224 g. $KMnO_4$-Lösung von derselben Stärke. Verbraucht: 11,32 ccm = 0,06464 g FeO = 20,05 % FeO.

Nach der Reduction mit Zink:

Verbraucht: 11,34 ccm = 0,06475 g FeO = 20,08 % FeO.

VIII) Abgewogen: 0,2987 g. $KMnO_4$-Lösung 1 ccm = 0,005625 g FeO. Verbraucht: 10,97 ccm = 0,06154 g FeO = 20,60 % FeO.

Nach der Reduction mit Zink:

Verbraucht: 11 ccm = 0,06187 g FeO = 20,71 % FeO.

Nach Abzug der Quantität $KMnO_4$, welche zum Oxydiren des im Zink enthaltenen Eisens nothwendig ist, welche = 0,08 ccm beträgt, erhält man: verbraucht 10,92 ccm = 0,06142 g FeO = 20,56 % FeO.

Die Bestimmung des Glühverlustes ergab:

IX) 0,6505 g Substanz zeigten nach einhalbstündigem Trocknen bei 125° C. keine Gewichtsänderung.

Nach einem zehn Minuten langen Glühen über einem Bunsenbrenner und fünf Minuten über einem Gebläse im Wasserstoffstrome war das Gewicht = 0,6484 g, nach einem wiederholten Glühen = 0,6483 g oder im Mittel 0,6482 g, was einen Glühverlust von 0,0023 g = 0,35 % ergiebt.

X) 0,1787 g zeigten nach einhalbstündigem Trocknen bei 125° C. keine Gewichtsänderung.

Nach einem Glühen bei den unter Nr. IX angegebenen Bedingungen war das Gewicht = 0,1739 g, nach wiederholtem Glühen ebenfalls 0,1739 g, somit Verlust = 0,0008 g = 0,45 %.

Die Resultate der Analyse ergeben folgende Procente:

	SiO_2	FeO	MgO	MnO	Al_2O_3	Glühverl.:	Summe:
I.	38,54	—	39,98	—	—	—	—
II.	38,60	20,29	39,59	0,22	0,87	—	99,62
III.	38,63	—	—	0,42	0,93	—	—
IV.	38,57	20,31	39,54	0,32	0,79	—	99,53
V.	38,63	—	40,00	0,27	—	—	—

Digitized by Google

	SiO_2	FeO	MgO	MnO	Al_2O_3	Glühverl.:	Summe:
VI.	—	20,22	—	—	—	—	—
VII.	—	20,05	—	—	—	—	—
VIII.	—	20,60	—	—	—	—	—
IX.	—	—	—	—	—	0,35	—
X.	—	—	—	—	—	0,45	—

Wenn man für den Gehalt an *FeO* das Mittel aus den directen Titrirungen (VI, VII, VIII) = 20,29 % annimmt, so lässt sich die Zusammensetzung des Olivins aus Norwegen in folgenden Procenten ausdrücken:

	%		Atomgewichte:		Atomverhältnisse:	
SiO_2	38,59	:	59,92	=	0,6440	
FeO	20,29	:	71,84	=	0,2824	1,2839
MgO	39,78	:	39,90	=	0,9970	
MnO	0,32	:	70,74	=	0,0045	
Al_2O_3	0,86	:	101,96	=	0,0084	
H_2O	0,40	:	17,96	=	0,0223	
Summe	100,24					

$\frac{RO}{2} = 0{,}6419$
$SiO_2 = 0{,}6440$
Ueberschuss an $SiO_2 = 0{,}0021$.

Ich glaube nicht, dass ich in der gegebenen Analyse einen grossen Fehler bei der *FeO*-Bestimmung gemacht habe, da auch die nachfolgenden Versuche (siehe weiter unten) annähernd zu demselben Resultate führten (im Mittel 20,54 % *FeO*).

Von den Bestimmungen, die nicht durch directes Titriren, sondern nach vorheriger Ausfällung mit Ammoniak und Auflösung des geglühten Niederschlages in Schwefelsäure ausgeführt wurden, gelang leider nur eine (Nr. IV) und diese gab ein Resultat, welches dem durch directes Titriren erhaltenen recht nahe kommt.

Prof. Hiortdahl[1]) giebt folgende Zusammensetzung dieses Olivins an:

SiO_2	FeO	MgO	Summe:	kleine Mengen von *MnO*, *NiO* und Spuren von *CaO*.
38,30	24,02	38,29	100,61	

Unsere Resultate sind also nur in der Bestimmung der Kieselsäure einander nahe; die *FeO*-Bestimmung dagegen ergiebt sogar bei meiner ersten Analyse, bei der das Fe_2O_3 nicht rein war, nur 21,16 % *FeO*.

Die Ergebnisse meiner Untersuchungen liefern folgende Zusammenstellung:

1) Hiortdahl, Nyt Magazin for Naturvidenskaberne, Kristiania. 1877, 23, Hft. 4.

Digitized by Google

	$FeO(NiO, MnO)$	Spec. Gew.:
Forsterit Nr. I	1,35 %	3,223
- - II	3,12	3,245
Olivin aus der Eifel	8,88	3,335
- - Norwegen	20,61	3,497 (Mittel aus 3,502 und 3,492)

Wie zu erwarten war, äussert sich der Gehalt an $FeO(NiO, MnO)$ deutlich in den specifischen Gewichten. Als die genaueren unter meinen Beobachtungen kann ich diejenigen an dem Forsterit Nr. II und dem Olivin aus der Eifel betrachten. Auf diesen fussend, versuchte ich die specifischen Gewichte der äusseren Glieder der Olivingruppe zu berechnen, nämlich des Mg_2SiO_4 und des Fe_2SiO_4.

Zu diesem Zwecke benutzte ich die Formel von Retgers[1]):

$$s = \frac{100\, s_1 s_2}{(s_1 - s_2)\, ag + 100\, s_2},$$

wo bedeuten: s das specifische Gewicht der isomorphen Mischung, zu deren Zusammensetzung zwei Substanzen mit den specifischen Gewichten s_1 und s_2 gehören; ag = den Gehalt in Procenten an Substanz vom specifischen Gewichte s_2. Aus den zwei Gleichungen mit zwei Unbekannten:

I) Für den Forsterit Nr. II

$$3{,}245 = \frac{100\, s_1 s_2}{(s_1 - s_2)\, 4{,}42 + 100\, s_2} \quad (\text{da } 3{,}12\,\%\ FeO = 4{,}42\,\%\ Fe_2SiO_4),$$

II) für den Olivin aus der Eifel

$$3{,}335 = \frac{100\, s_1 s_2}{(s_1 - s_2)\, 12{,}58 + 100\, s_2}$$

(da 8,37 % FeO + 0,37 % NiO + 0,14 % MnO = 8,88 %, woraus Fe_2SiO_4 = 12,58 %),

in denen s_1 = das gesuchte specifische Gewicht für Mg_2SiO_4 und
s_2 = - - - - - Fe_2SiO_4 ist, erhält man

$$s_1 = 3{,}198 \quad \text{und} \quad s_2 = 4{,}745.$$

Bei Benutzung der bekannten Formel von Tschermak zur Berechnung der specifischen Gewichte der Feldspathgruppe[2]) erhält man annähernd dieselben Resultate. Ich wählte sie jedoch nicht als Grundformel, weil in ihr Molekulargewichte vorkommen und weil man das Atomgewicht des Magnesiums bisher noch nicht als genau bestimmt betrachten kann.

Das für Mg_2SiO_4 berechnete specifische Gewicht von 3,198 entfernt sich nicht sehr weit von den Zahlen, die Schröder (3,181) und Glinka

1) Retgers, Zeitschr. f. physik. Chemie 1889, **3**, 437—561.

2) Tschermak, Sitzungsber. d. Wien. Akad. 1864 (Ausgabe 1865), **50**, Abth. I, 566—613.

Digitized by Google

(3,2) ebenfalls durch Rechnung fanden; Lechartier[1]) bestimmte es auf experimentellem Wege zu 3,19 für künstlich hergestellten Forsterit. Die Beobachtungen von Ebelmen[2]) am künstlichen Forsterit geben aber etwas höhere Zahlen, und zwar für den mittelst Borsäure dargestellten $s = 3{,}27$, für den mit K_2CO_3 dargestellten $s = 3{,}237$.

Für ersteren giebt Ebelmen auch die Analyse an:

SiO_2	MgO	FeO	Summe:
42,6	57,2	Spuren	99,8

d. h. fast den theoretischen Procentgehalt des Mg_2SiO_4. Der zweite Forsterit ist nicht analysirt worden. Sowohl in den specifischen Gewichten, wie auch in den Grössen der Winkel sind beide Forsterite recht verschieden. Der erste, gelbe Forsterit vom specifischen Gewicht = 3,27 hat nach Messungen von Ebelmen die Winkel $n : n\,(110) : (1\bar{1}0) = 50^0$ und $k : T\,(021) : (010) = 40^0\,50'$, der zweite dagegen, vom specifischen Gewicht = 3,237, die Winkel $n : n\,(110) : (1\bar{1}0) = 49^0\,44'$ und $k : T\,(021) : (010) = 40^0\,40'$. Der letztere steht allen seinen Eigenschaften nach dem Forsterit aus der Olivingruppe nahe, während der erstere nach seiner Farbe, dem specifischen Gewicht, den Grössen der Winkel ganz vereinzelt dasteht. Wie ein solcher Widerspruch in den Beobachtungen eines und desselben Forschers zu erklären ist, werde ich bei der Betrachtung der krystallographischen Daten der Mineralien der Olivingruppe angeben, hier will ich nur die specifischen Gewichte besprechen. Beide von Ebelmen gefundene Grössen $s = 3{,}27$ und 3,237 stehen in scharfem Widerspruch mit meinen Beobachtungen und den Angaben anderer Forscher über die natürlichen Forsterite, mit Ausnahme der strittigen Boltonitgruppe, wie dies aus der weiter unten aufgestellten Tabelle Nr. I ersichtlich ist, in welcher sämmtliche mir bekannten Analysen und specifischen Gewichte der Mineralien der Olivingruppe zusammengestellt sind. Das höchste specifische Gewicht ist von Rammelsberg für einen Forsterit von der Monte Somma zu 3,243 bei einem FeO-Gehalt von 2,33% gefunden worden (siehe Analyse Nr. 9 Tabelle I). Andere Beobachter, wie Tschermak (Analyse Nr. 4), G. vom Rath (Analyse Nr. 8), Nikolajew (Analyse Nr. 3), Helland (Analyse Nr. 10) geben geringere Zahlen an (3,19—3,227) für Forsterite, deren FeO-Gehalt 0,22% bis 2,39% beträgt, was dafür spricht, dass die von Ebelmen gefundenen Werthe von s höher als die wahren sind, und dass die von mir berechnete Grösse genauer ist.

Ganz unerwartet war die für reines Fe_2SiO_4 berechnete Grösse. Die grösste Zahl für das specifische Gewicht des mehr oder weniger reinen Fayalits (Fe_2SiO_4) war, wie früher erwähnt, von Gorgeu ($s = 4{,}34$) für

1) Lechartier, Compt. rend. 1868, 67, 41—44.

2) Ebelmen, Travaux scientifiques 1855, 1, 182—183 und 202—204.

Digitized by Google

den künstlichen Fayalit, und von Hidden ($s = 4,35$) für den natürlichen Fayalit aus Colorado gefunden worden. Meine Berechnungen ergaben indess $s = 4,745$. Einen so groben Fehler konnte weder Gorgeu noch Hidden machen. Indess sprechen nicht nur meine Beobachtungen an den zur Berechnung gewählten Olivinen, sondern auch die am Forsterit Nr. I und am Olivin aus Norwegen, wenn man nur dessen Serpentinisirung in Betracht zieht, für die Richtigkeit der von mir berechneten Werthe. Der Forsterit Nr. I hat das specifische Gewicht 3,223 bei einem *FeO*-Gehalt von $1,35\% = 1,91\%$ Fe_2SiO_4. Nimmt man das specifische Gewicht des Mg_2SiO_4 zu 3,198 und das des Fe_2SiO_3 zu 4,745 an, so berechnet sich das specifische Gewicht dieses Forsterits zu 3,218, die Differenz zwischen der beobachteten und berechneten Grösse beträgt also nur 0,005. Der Olivin aus Norwegen mit $20,29\%$ $FeO + 0,32\%$ $MnO = 20,61\%$ $FeO = 29,2\%$ Fe_2SiO_4 müsste, wenn er unzersetzt wäre, nach der Berechnung ein specifisches Gewicht von 3,534 haben. Er ist indessen nicht frisch, da die Analyse einen durch Glühverlust festgestellten Wassergehalt von $0,4\%$ ergab, der, da Serpentin im Mittel 13% Wasser enthält, einem Serpentingehalt von $3,08\%$ entspricht. Zieht man diesen in Rechnung unter Zugrundelegung eines mittleren specifischen Gewichtes für den Serpentin von 2,6 (2,5—2,7), so ergiebt die Retgers'sche Formel, bei Einsetzung des berechneten specifischen Gewichtes für frischen Olivin,

$$s = \frac{100 \cdot 3,534 \cdot 2,6}{(3,534 - 2,6)\,3,08 + 100 \cdot 2,6} = 3,495\,,$$

während meine Wägungen im Mittel 3,497 ergaben.

Die Berechtigung, den Serpentingehalt in dieser Weise in Rechnung zu ziehen, ergiebt sich z. B. auch aus dem Beispiel des von Helland untersuchten Forsterits von Snarum.

Helland fand (vgl. Tabelle I Analyse Nr. 10):

SiO_2	MgO	FeO	Al_2O_3	Cr_2O_3	Glühverl.:	Zusammen:	Spec. Gew.:
41,32	54,69	2,39	0,28	0,05	0,20	98,93	3,22

Bei einem Gehalt von 2,399 $FeO = 3,38$ Fe_2SiO_4 müsste das specifische Gewicht 3,233 sein. Ein Gehalt von $0,20\%$ Wasser entspricht aber $1,54\%$ Serpentin, und unter Berücksichtigung desselben berechnet sich das Gewicht zu 3,22, in vollständiger Uebereinstimmung mit dem von Helland bestimmten Werthe.

Derselbe, nur noch stärker serpentinisirte Forsterit wurde von Heffter[1]) analysirt. Derselbe fand

SiO_2	MgO	FeO	MnO	H_2O	Al_2O_3	Zusammen:	Spec. Gew.:
41,93	53,18	2,02	0,25	4,00	Spuren	101,38	3,038

1) Heffter, Pogg. Ann. 1851, 82, 516.

Digitized by Google

Nimmt man an, dass die Menge des Eisenoxyduls bei der Serpentinisirung sich nicht ändert, und dass nur das eintretende Wasser die procentische Zusammensetzung beeinflusst, so entspricht der von Heffter analysirte Forsterit, der in 97,38 Theilen (101,38 — 4% H_2O) 2,02 FeO und 0,25 MnO, zusammen 2,27 enthält, einem frischen Material (100 Th.) mit 2,33% FeO, während Helland 2,39 fand. Man darf daher wohl annehmen, dass der Heffter'sche Forsterit vor der Serpentinisirung mit dem von Helland analysirten übereinstimmt und auch das gleiche specifische Gewicht hatte, welches oben aus Helland's Analyse zu 3,233 berechnet wurde. 4% H_2O entsprechen nun 30,77% Serpentin, und hieraus berechnet sich das specifische Gewicht zu 3,007; gefunden wurden 3,038.

Ein gleiches Resultat ergiebt auch der bekannte Villarsit von Dufrénoy[1]), dessen Zusammensetzung im Mittel ist:

SiO_2	MgO	FeO	MnO	CaO	K_2O	H_2O	Summe:	Spec. Gew.:
39,50	46,35	3,99	2,64	0,54	0,46	5,80	99,28	2,975

Er enthält also 3,99 FeO + 2,64 MnO = 6,63 in 93,48 (99,28 — 5,80 = 93,48) oder auf 100 = 7,09% FeO = 10,05% Fe_2SiO_4. Ein frischer Olivin von dieser Zusammensetzung muss ein specifisches Gewicht = 3,306 haben, aber 5,80% H_2O entsprechen = 44,6% Serpentin, woraus sich ein specifisches Gewicht von 2,949 ergiebt, während 2,975 gefunden worden ist.

Die letzte mir bekannte Analyse eines ähnlichen halbserpentinisirten Olivins rührt von Fellenberg[2]) her, und zwar eines Serpentines aus dem Malenkerthal in Graubünden. Seine Zusammensetzung ist im Mittel:

SiO_2	MgO	FeO	NiO	Cr_2O_3	Al_2O_3	H_2O	Summe:	Spec. Gew.:
41,72	42,15	7,96	0,25	0,48	3,19	5,55	101,30	2,99

Dies ergiebt 7,96 FeO + 0,25 NiO = 8,21 in 95,75 (101,30 — 5,55 = 95,75) oder 8,57% FeO auf 100 = 12,14% Fe_2SiO_4. Das specifische Gewicht des frischen Olivins müsste = 3,330 sein, aber 5,55% H_2O entsprechen 42,7% Serpentin, woraus das specifische Gewicht des wasserhaltigen Minerals zu 2,973 berechnet wird; gefunden wurde 2,99.

Hiernach kann man folgende Tabelle zusammenstellen.

---

1) Dufrénoy, Pogg. Ann. 1843, **58**, 666. Ich nahm das Mittel aus beiden Analysen:

	SiO_2	MgO	FeO	MnO	CaO	K_2O	H_2O	Summe:
A)	39,40	45,33	4,80	2,86	0,54	0,46	5,80	98,69
B)	39,64	47,37	3,59	2,42	0,53	0,46	5,80	99,77

2) Fellenberg, Journ. f. prakt. Chem. 1867, **101**, 39—40. Ich nahm das Mittel aus zwei Analysen:

	SiO_2	MgO	FeO	Al_2O_3	Cr_2O_3	NiO	H_2O	Summe:
I)	41,78	42,73	7,74	3,43	0,50	0,25	5,55	101,78
II)	41,67	41,57	8,19	2,95	0,46	—	—	94,84

Digitized by Google

	FeO	H_2O	Spec. Gew. Berechn.:	Spec. Gew. Beob.:	Differenz:
Fast reiner Forsterit aus Snarum	2,39	0,20	3,220	3,220	0
Olivin aus Norwegen	20,61	0,40	3,495	3,497	+0,002
Serpentinis. Forsterit aus Snarum	2,27	4,00	3,007	3,038	+0,031
Serpentin aus Graubünden	8,21	5,55	2,973	2,990	+0,017
Villarsit	6,01	5,80	2,949	2,975	+0,026

Man könnte mir entgegenhalten, warum ich zur Berechnung des serpentinisirten Forsterits aus Snarum nicht das von Helland gefundene specifische Gewicht, nämlich 2,53 annehme. Ich wollte nicht eine einzige Beobachtung eines Forschers auf Beobachtungen eines anderen anwenden, vielmehr schien es mir richtiger und logischer zu sein, das Mittel zu ziehen. Wahrscheinlich ist aber das specifische Gewicht des Serpentins noch höher, da Beudant[1]) bei seinen äusserst genauen Messungen fand, dass feinfaserige Substanzen, zu denen auch der Serpentin gehört, bei der Bestimmung des specifischen Gewichtes Werthe ergeben, die um 0,02—0,03 niedriger sind, als das wirkliche specifische Gewicht, welches er für die gepulverte Substanz bestimmt hatte. Für ein höheres specifisches Gewicht des Serpentins als 2,5 sprechen auch die Abweichungen zwischen den berechneten und beobachteten Werthen in der von mir aufgestellten Tabelle. In der That ergeben von fünf Beispielen vier zu hohe Werthe, was auf einen Fehler schliessen lässt, welchen man am ehesten in dem Werthe für das specifische Gewicht des Serpentins zu suchen hat. Nimmt man dasselbe zu 2,65, so ergiebt sich eine grössere Uebereinstimmung zwischen der Rechnung und Beobachtung, nämlich:

	Spec. Gew. Berechnet:	Spec. Gew. Gefunden:	Differenz:
Fast frischer Forsterit aus Snarum	3,222	3,220	— 0,002
Olivin aus Norwegen	3,498	3,497	— 0,001
Serpentinisirter Forsterit aus Snarum	3,028	3,038	+ 0,010
Serpentin aus Graubünden	3,001	2,990	— 0,011
Villarsit	2,977	2,975	— 0,002

Uebrigens lege ich auf diese Uebereinstimmung der berechneten und beobachteten Werthe bei den von mir nicht selbst untersuchten Olivinen kein besonderes Gewicht, ich wollte nur aus einigen Beispielen die Berechtigung herleiten, bei der Berechnung des specifischen Gewichtes für den norwegischen Olivin die Correctur für die Serpentinisirung anzubringen. Ob hierbei das specifische Gewicht des Serpentins zu 2,5 oder zu 2,7 angenommen wird, ändert wenig an dem Resultate, da die Serpentinbildung nur eine sehr geringe ist (3,08%), wenigstens ist der Einfluss dieser ge-

1) Beudant, Annales de Chimie et de Physique 1828, 38, 388—411.

Digitized by Google

ringen Differenz viel kleiner, als derjenige des grossen Unterschiedes in den Gewichten dieses Olivins (theoretisch 3,534) und des Serpentins (2,5 — 2,7).

Nimmt man nun für Mg_2SiO_4 $s = 3{,}198$, und für Fe_2SiO_4 $s = 4{,}745$ an, und bringt beim norwegischen Olivin die genannte Correctur an, so erhält man folgende Reihe:

	FeO	Spec. Gew. Berechnet:	Spec. Gew. Gefunden:	Differenz:
Forsterit I	1,39	3,218	3,223	0,005
- II	3,12	3,245	3,245	0
Olivin aus der Eifel	8,88	3,335	3,335	0
- - Norwegen	20,61	3,495	3,497	0,002

Diese grosse Uebereinstimmung der berechneten und gefundenen Werthe bei einem so grossen Intervall im Eisenoxydulgehalt (1,39—20,61) berechtigt zu dem Schlusse, dass die berechneten Werthe für das specifische Gewicht von Mg_2SiO_4 und Fe_2SiO_4 den wahren Werthen mindestens sehr nahe kommen.

Ich habe meine Untersuchungen auf vier Olivine beschränkt, da durch Tschermak und Retgers eine strenge Proportionalität in den specifischen Gewichten isomorpher Mischungen nachgewiesen ist, so dass es nicht erforderlich ist, die Bestimmungen an der ganzen Reihe solcher Mischungen vorzunehmen, sondern dass genaue Messungen an drei oder vier derselben ausreichen, um den Isomorphismus der die Mischungen bildenden Salze festzustellen.

Ausser den Ergebnissen meiner Untersuchungen sprechen auch die von Anderen an frischen Olivinen gemachten Beobachtungen für die Richtigkeit meiner Schlussfolgerungen. Freilich darf man keine vollständige Uebereinstimmung erwarten, denn einmal gehört die Bestimmung des specifischen Gewichtes nicht zu den leichten Operationen, so dass hierbei leicht kleinere oder grössere Fehler unterlaufen. Dann ist zu bemerken, dass eine, wenn auch nur unbedeutende Serpentinbildung das specifische Gewicht wesentlich vermindert, dass aber wohl nur selten ein Analytiker so geringe Wassermengen, wie beim norwegischen Olivin (0,4%) berücksichtigen wird, und um so weniger, als dieses Wasser nicht in der Formel des Olivins zum Ausdruck kommt. Drittens muss die Eisenoxydulbestimmung möglichst genau sein, und dies ist nicht der Fall, wenn die Substanz mit Salzsäure aufgeschlossen wird. In diesem Falle geht nämlich ziemlich viel Kieselsäure in Lösung, welche dann später nach der Oxydation und Fällung als Eisenoxyd mit gewogen wird. Auch begegnet man nicht selten der in früherer Zeit so beliebten Methode, einen der Bestandtheile aus der Differenz von 100 zu bestimmen oder aus der Umrechnung der gefundenen Mengen auf 100, wenn deren Summe sich weit von dieser Zahl entfernte.

Digitized by Google

Die Formel des Olivins ist einfach, und lange sichergestellt. Die Bestimmungsmethoden seiner Hauptbestandtheile gelten in der chemischen Analyse als fast einwandfrei, so dass ein Analytiker, welcher von den theoretischen sehr abweichende Zahlen erhält, eher an der Richtigkeit seiner Arbeit, als der Methode zweifelt. Indessen kann man die Genauigkeit der Magnesiabestimmungen als $Mg_2P_2O_7$ nicht als ganz einwandfrei ansehen. Es macht schon einen grossen Unterschied, ob man das Atomgewicht des Magnesiums zu 23,94 oder zu 24,3 annimmt. Im ersteren Falle erhält man einen Gehalt von 36,02 MgO in $Mg_2P_2O_7$, im zweiten 36,23, und es ist klar, dass dies einen wesentlichen Einfluss auf den berechneten Procentgehalt magnesiareicher Verbindungen, wie der Olivine, haben muss. Noch grösser ist die Differenz in den Angaben über den MgO-Gehalt von $Mg_2P_2O_7$, welche ältere Analytiker bei der Berechnung von Olivinanalysen machen. Dieselben schwanken von 29—40%, wie aus einer interessanten geschichtlichen Zusammenstellung von Berzelius [1]) zu ersehen ist, der zu dem Schlusse kam: »dass in jedem Fall diese Methode, die Bittererde zu bestimmen, nicht zulässig ist«. Berzelius gründet sein strenges Urtheil hauptsächlich auf die Löslichkeit des durch die Fällung erhaltenen Doppelsalzes $MgNH_4PO_4 + 6H_2O$ im Waschwasser. Heute verwendet man zum Auswaschen eine Ammoniaklösung ($1 : 3H_2O$), in der das genannte Salz fast unlöslich ist. Eine andere Schwierigkeit lässt sich auch heute noch nicht vermeiden, nämlich den Niederschlag nach dem Glühen in einer der Formel $Mg_2P_2O_7$ genau entsprechenden Zusammensetzung zu erhalten. Je nach den Umständen ist derselbe bald ein mehr saures, bald mehr ein basisches Salz. Neubauer [2]) hat noch jüngst durch Versuche die hieraus entstehende Ungenauigkeit bestätigt.

Aus diesem Grunde habe ich meine Berechnungen auf die Bestimmung des Eisenoxyduls und nicht der Magnesia gegründet, und die weiter unten folgende Zusammenstellung nach steigendem $FeO(NiO,MnO)$-Gehalt geordnet. In diese Tabelle habe ich nur die Minerale aufgenommen, welche Mg_2SiO_4 und Fe_2SiO_4 als wichtigste isomorphe Mischungen enthalten, also Forsterit, Olivin, Hyalosiderit, Hortonolith und Fayalit. Ich wurde zu dieser Zusammenstellung bewogen durch die Erwägung, dass die Tabellen bei Hintze [3]), Dana [4]) und Rammelsberg [5]) nicht vollständig sind. Dabei berücksichtigen Hintze und Dana vorwiegend die neueren Analysen, obwohl kein Grund vorliegt, die älteren ausser Betracht zu lassen. Diese mögen in den

1) Berzelius, Jahresber. 1823, 3, 90—93.
2) Neubauer, Zeitschr. f. anorg. Chemie 1893, 4, 251—266.
3) Hintze, Handbuch der Mineralogie 1889, 1. Lief., 3—28.
4) Dana, System of Mineralogy 1892, 6. Aufl., 454—456.
5) Rammelsberg, Mineralchemie 1875, II. Aufl., 424—431.

Digitized by Google

Magnesiabestimmungen ungenau sein, aber in dieser Richtung sind auch die neueren nicht ganz zuverlässig. Die Kieselsäure- und Eisenoxydulbestimmungen dagegen verdienen bei den älteren Analysen dasselbe Vertrauen wie bei den neueren, da die Methoden sich nicht geändert haben. — Von den Analysen der Olivine aus Meteoriten führe ich nur die mit ausgesuchtem Material ausgeführten an. Wo zahlreiche Analysen desselben Olivines vorlagen, habe ich die mir am richtigsten scheinende ausgewählt und die anderen nebenbei angeführt. Der Gehalt an *FeO* (*MnO*, *NiO*) ist in die vorletzte Colonne gebracht, um ihn bequem mit dem specifischen Gewicht vergleichen zu können. Nach Möglichkeit sind die Analysen den Originalarbeiten entnommen, wo diese unzugänglich waren, ist die Quelle angegeben. In der Rubrik »Glühverlust« ist das etwa direct bestimmte Wasser mit enthalten.

(Siehe Tabelle I nebst Anmerkungen dazu auf S. 54—65.)

Bei den Fayaliten sind die Analysen von »Eisenfrischschlacken« nicht angeführt, da das Material der Analysen meistens sehr unrein ist, und das specifische Gewicht nur in einem Falle 4,44 erreicht (Beobachtung von Kossmann [1]), meist aber viel geringer ist. Ihr *MgO*-Gehalt beträgt höchstens 3 %, so dass diese Verbindungen für die folgenden Betrachtungen ohne Bedeutung sind.

Im Grossen und Ganzen tritt in dieser Tabelle die Abhängigkeit des Gewichtes von der Zusammensetzung genügend hervor. Es schwankt bei den Forsteriten mit einem *FeO*-Gehalt bis zu 3,8 % von 3,19 bis 3,27, bei den Olivinen, welche 5 % bis 24 % Eisenoxydul enthalten, von 3,25 bis 3,5, bei dem Hyalosiderit mit 29 % *FeO* beträgt es 3,566, beim Hortonolith mit 48 % *FeO* 3,91 und beim Fayalit, der 70 % *FeO* enthält, endlich 4,35. Geht man aber bei dem Vergleich auf Details ein, so verliert sich die Gesetzmässigkeit vollständig. So geben verschiedene Beobachter für das specifische Gewicht ein und desselben Olivines recht verschiedene Werthe an. Shepard fand z. B. das Gewicht des Boltonites zu 2,8—2,9, Brush zu 3,21 und Smith zu 3,33. Für den Olivin vom Dreiser Weiher fand ich 3,335, Philipp dagegen giebt 3,35 an. Orientalischer Chrysolith hat nach Klaproth ein specifisches Gewicht von 3,34, nach Hauy von 3,4285, Hyalosiderit nach Walchner von 2,875, nach Rosenbusch von 3,566. Es ist klar, dass bei der Gegenüberstellung solcher von verschiedenen Beobachtern angegebenen Werthe keine Gesetzmässigkeit erwartet werden darf. Andererseits sind Beobachtungen eines Forschers an verschiedenen Olivinen selten. Ich weiss hier nur die von G. vom Rath,

(Fortsetzung des Textes Seite 65).

1) Kossmann, Pogg. Ann. 1869, 137, 140.

Digitized by Google

Tabelle I.

	SiO_2	MgO	FeO	Fe_2O_3	MnO	NiO	CoO	CaO	Al_2O_3	Cr_2O_3	SnO_2	CuO	K_2O	Na_2O	Glühverlust	Summe	FeO (NiO, MnO)	Spec. Gew.	Temp.
	Forsterit.																		
1a)	42,60	57,20	Spur	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	99,80	Sp.	3,27	
1b)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,237	22° C.
2)	42,50	57,80	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100,30	—	3,19	
3)	40,11	57,73	0,22	1,18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,16	99,40	0,22	3,191	14° C.
4)	—	—	1,00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,00	3,227	
5)	41,85	56,17	1,07	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,40	0,12	0,19	99,80	1,07	—	
6)	42,65	56,57	1,35	—	—	—	—	0,29	—	—	—	—	—	—	—	100,86	1,35	3,223	$\frac{20,8^0 - 22,5^0 \text{ C.}}{+ 4^0 \text{ C.}}$
7)	42,82	54,44	1,47	—	—	—	—	0,85	Spur	—	—	—	—	—	0,76	100,34	1,47	3,21	Shepard 2,8—2,9, Silliman 3,008, Smith 3,208—3,328
8)	42,33	54,9	1,57	—	—	—	—	Spur	—	—	—	—	—	—	—	98,80	1,57	3,191	
9)	42,41	53,3	2,33	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	98,04	2,33	3,243	
10)	41,32	54,69	2,39	—	—	—	—	—	0,28	0,05	—	—	—	—	0,20	98,93	2,39	3,22	
11)	42,39	55,09	3,12	—	—	—	—	—	0,23	—	—	—	—	—	—	100,83	3,12	3,245	$\frac{21^0 - 21,3^0 \text{ C.}}{+ 4^0 \text{ C.}}$
12)	41,09	52,51	3,80	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,18	0,30	0,24	98,12	3,80	—	
	Olivin.																		
13)	42,30	51,64	5,01	—	—	—	—	1,08	0,42	—	—	—	—	—	—	100,45	5,01	3,264	
14)	41,98	51,11	5,71	0,51	0,10	0,42	—	—	—	—	—	—	—	—	0,28	100,11	6,23	—	
15)	39,96	49,18	6,28	—	—	—	—	2,05	2,33	—	—	—	—	—	—	99,80	6,28	3,364	
16)	42,74	50,85	4,65	—	1,76	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100,00	6,41	—	
17)	43,44	49,31	6,93	—	—	0,32	Sp.	—	Sp.	—	—	—	—	—	—	100,00	7,25	3,226	17° C.
18)	41,89	49,13	7,39	—	Sp.	0,35	Sp.	0,06	Sp.	—	—	—	—	—	0,82	100,21	7,74	3,280	12°C. — Incl. 0,58 % Chromeisen + Quarz
19)	40,80	49,13	7,32	—	Sp.	0,44	Sp.	0,02	Sp.	—	—	—	—	—	0,63	99,96	7,76	3,252	incl. 4,55 % Chromeisen + Quarz
20)	41,58	49,28	7,49	—	Sp.	0,34	Sp.	0,14	0,14	—	—	—	—	—	1,72	100,66	7,83	—	

Digitized by Google

	SiO_2	MgO	FeO	Fe_2O_3	MnO	NiO	CoO	CaO	Al_2O_3	Cr_2O_3	SnO_2	CuO	K_2O	NaO_2	Glüh-verlust	Summe	$\frac{FeO}{(NiO, MnO)}$	Spec. Gew.	Temp.	
	Olivin.																			
21)	42,45	49,17	8,48	—	—	—	—	—	0,30	—	—	—	—	—	0,85	101,25	8,48	3,3592		
22)	42,61	48,86	8,86	—	0,15	—	—	0,22	0,14	—	—	—	—	—	—	100,34	8,54	—		
23)	38,87	51,86	8,45	—	0,12	—	—	0,99	—	—	—	—	—	—	—	100,29	8,57	3,32		
24)	41,19	50,00	8,62	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	99,81	8,62	—		
25)	40,09	50,49	8,17	—	0,20	0,37	—	—	0,19	—	—	—	—	—	—	99,51	8,74	3,3355	7,5°—19,75° C.	
26)	40,99	50,00	8,37	—	0,14	0,37	—	—	0,40	—	—	—	—	—	—	100,27	8,88	3,335	$\frac{17°—18,8° \text{ C.}}{+ 4° \text{ C.}}$	
27)	41,54	50,04	8,66	—	0,25	—	—	—	0,06	—	—	—	—	—	—	100,55	8,94	—		
28)	52,03	37,31	8,63	—	Sp.	0,44	—	Sp.	—	—	—	—	—	—	0,84	99,25	9,17	3,19		
29)	40,75	50,28	9,36	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100,36	9,36	—		
30)	39,93	48,7	8,43	—	1,03	—	—	—	0,10	—	—	—	—	—	—	98,19	9,46	3,183		
31)	41,25	49,36	9,13	—	0,16	0,25		—	0,14	0,05	0,02	0,24	—	—	—	100,57	9,54	3,25—3,3		Stromeyer 3,3445; Rammelsberg 3,183 (nach dem Schmelzen)
32)	39,78	50,13	9,19	—	0,09	0,32	—	—	0,22	—	—	—	—	—	—	99,68	9,60	3,3514	7,5° C.	Klaproth 3,34; Haüy 3,4285
33)	40,68	49,58	9,19	—	—	0,50	—	0,02	—	—	—	0,08	—	—	—	100,05	9,69	3,289		
34)	42,74	47,14	9,74	—	—	Sp.	Sp.	—	—	—	—	—	—	Sp.	0,53	100,15	9,74	—		
35)	41,44	49,19	9,72	—	0,13	—	—	0,21	0,16	—	—	—	—	—	—	100,85	9,85	—		
36)	41,06	46,83	10,13	—	—	—	—	—	0,68	—	—	—	—	—	1,33	100,03	10,13	3,41		
37)	40,77	47,27	10,05	—	—	0,32		—	1,21	—	—	—	—	—	0,34	99,96	10,37	3,36	18° C.	
38)	40,98	47,03	10,29	—	—	0,19	Sp.	—	0,64	—	—	—	—	—	0,96	100,09	10,48	3,334		
39)	39,85	49,19	10,54	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	99,58	10,54	—		
40)	44,67	44,84	10,76	—	—	—	—	2,35	0,23	—	—	—	—	—	—	99,85	10,76	—		
41)	40,70	48,02	10,79	0,18	0,14	0,02	—	—	Sp.	—	—	—	—	—	—	99,85	10,95	3,376	23,2° C.	
42)	40,39	48,12	11,18	—	—	—	—	0,12	—	—	—	—	—	—	—	99,81	11,18	3,294		
43)	40,01	48,09	11,12	—	—	0,16	0,06	—	0,49	—	—	—	—	—	—	100,05	11,34	—	incl. 0,12 % Ti_2O.	

Digitized by Google

	SiO_2	MgO	FeO	Fe_2O_3	MnO	NiO	CoO	CaO	Al_2O_3	Cr_2O_3	SnO_2	CuO	K_2O	Na_2O	Glühverlust	Summe	FeO (NiO, MnO)	Spec. Gew.	Temp.
44)	39,61	48,29	11,88	—	0,19	—	—	—	0,21	—	—	—	—	—	—	100,18	12,07	3,37	
45)	40,24	47,41	11,80	—	0,29	—	—	—	0,06	—	0,08	—	—	—	—	99,88	12,09	3,3393	Stromeyer 3,3404 —3,3497; Walmstedt 3,362
46)	40,79	47,05	12,10	—	—	—	—	—	0,02	—	—	—	—	—	—	99,96	12,10	—	
47)	40,35	46,70	12,34	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	99,39	12,34	—	
48)	40,60	45,81	12,35	—	—	—	—	Sp.	0,86	—	—	Sp.	—	—	—	99,62	12,35	—	
49)	40,14	45,50	12,35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100,3	12,35	3,307	incl. 2,31 % Chromeisen
50)	40,17	45,60	12,69	—	0,33	—	—	1,20	—	—	—	—	—	—	—	99,99	13,02	3,475	
51)	39,12	44,80	13,16	—	—	Sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100,08	13,16	3,344—3,327	incl. 3 % unlöslich in *HCl*
52)	39,68	46,93	14,12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100,83	14,12	—	
53)	40,02	45,60	14,06	—	0,10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	99,78	14,16	3,336 (3,33)	
54)	44,69	40,92	14,22	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	99,83	14,22	—	
55)	39,34	45,81	14,85	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100,00	14,85	—	
56)	40,59	43,13	13,73	—	1,60	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	99,05	15,33	3,38	
57)	40,12	44,55	15,32	—	0,29	—	—	—	0,14	—	—	—	—	—	—	100,42	15,61	—	
58)	39,33	43,88	15,63	—	—	—	—	—	1,24	—	—	—	—	—	—	100,08	15,63	3,38	
59)	40,80	44,60	16,40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	98,8	16,40	—	
60)	40,00	43,09	16,24	—	0,55	—	—	—	0,06	—	—	Sp.	—	—	—	99,92	16,76	—	
61)	40,49	35,70	15,27	—	2,27	—	—	5,12	—	—	—	—	—	—	—	99,35	17,54	3,38	nach dem Schmelzen 2,831
62)	39,62	43,33	17,51	—	—	0,15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100,61	17,66	3,479	Beck; Romanowsky 3,44—350; Hermann 3,39—3,43
63)	47,32	30,30	17,70	—	—	0,32	—	—	3,99	—	—	—	—	—	0,67	100,3	18,02	3,22	
64)	40,70	39,70	19,60	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100,0	19,60	—	
65)	37,90	41,65	19,66	—	0,42	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	99,63	20,08	3,47	Leick 3,4474 bei 16,2° C.

Digitized by Google

	SiO_2	MgO	FeO	Fe_2O_3	MnO	NiO	CoO	CaO	Al_2O_3	Cr_2O_3	SnO_2	CuO	K_2O	Na_2O	Glühverlust	Summe	FeO (NiO, MnO)	Spec. Gew.	Temp.
66)	38,59	39,78	20,29	—	0,32	—	—	—	0,86	—	—	—	—	—	0,40	100,24	20,61	3,497	$\frac{17^0 - 18,6^0\text{ C.}}{+ 4^0\text{ C.}}$
67)	37,15	39,52	22,55	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	99,22	22,55	—	
68)	38,47	37,62	24,83	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100,92	24,83	3,42—3,50	15° C.
			Hyalosiderit.																
69)	35,30	34,76	26,70	—	0,45	—	—	—	—	0,75	—	—	0,66	—	—	99,39	27,45	3,57	incl. 3,77 % Chromeisen + Augit
70)	38,85	30,62	28,07	—	1,24	—	—	1,43	Sp.	—	—	—	—	—	—	100,21	29,31	—	
71)	36,72	34,99	29,96	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	98,67	29,96	3,566	21° C.; Walchner 2,875; 21,5° C.
			Hortonolith.																
72)	35,20	26,24	35,55	—	0,58	Sp.	—	—	1,93	—	Sp.	Sp.	—	—	—	99,51	36,13	—	
73)	33,59	16,68	44,37	—	4,35	—	—	Sp.	—	—	—	—	0,39	—	0,26	99,64	48,72	3,91	
			Fayalit.																
74)	25,61	1,66	51,75	14,92	—	—	—	—	Sp.	—	—	—	—	—	—	100,96	51,75	—	incl. 7,02 % Unlösl.
75) a)	24,93	—	65,84	—	2,94	—	—	—	1,84	—	—	0,60	—	—	—	98,92	68,78	4,138	10° C. Incl. 2,77 % FeS
75 b)	31,04	2,38	62,57	—	0,79	—	—	0,43	3,27	—	—	0,32	—	—	—	100,13	63,36	—	incl. 1,71 % PbO; Spur Cl und S
76)	29,34	3,04	54,71	—	8,39	—	—	3,07	1,21	—	—	—	—	—	—	99,76	63,10	—	Spuren von Fl
77) a)	29,50	0,30	63,54	—	5,07	—	—	—	Sp.	—	—	—	—	—	—	98,41	68,61	4,006	
77 b)	29,60	—	68,73	—	1,78	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100,11	70,51	3,885	
78)	27,66	—	65,79	—	4,17	—	—	0,47	—	—	—	—	—	—	—	98,09	69,96	4,35	
79)	28,8	—	71,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100,0	71,2	4,34	

Digitized by Google

Anmerkungen zur Tabelle I.

1) Ebelmen, Travaux scientifiques 1855, 1: a) Forsterit, künstlich erhalten beim Schmelzen von MgO und SiO_2 mit Borsäure, S. 182—183; b) dasselbe, nur mit Anwendung von kohlensaurem Kali statt Borsäure (K_2CO_3), S. 202—204.

2) Lechartier, Compt. rend. 1868, 67, 44—44. Künstlicher Forsterit, erhalten beim Schmelzen von MgO und SiO_2 in Calciumchlorid ($CaCl_2$). Durch ihn auch wurde ein Olivin mit 7% FeO und einem spec. Gew. 3,22 erhalten. Eine vollständige Analyse ist nicht vorhanden.

3) Nikolajew, Forsterit vom Süd-Ural aus der Nikolai-Maximilian-Grube Materialien zur Mineralogie Russlands von Kokscharow (deutsche Ausgabe 1878), 8, 388. Die zweite Analyse ergab nach Nikolajew einen Glühverlust von 0,40% und SiO_2 = 44,46% bei 0,9012 g abgewogener Substanz. Für die vollständige Analyse wurde 0,4926 g abgewogen. Ich habe nicht das Mittel genommen, da die Differenz zwischen beiden ziemlich gross ist (bis zu 1% SiO_2). Eine Controle der Analyse ist nothwendig, um so mehr, als auch 1,18% Fe_2O_3 streitig sind. Aus der Arbeit ist nicht ersichtlich, ob dieses Eisenoxyd beim Glühen bei der Bestimmung des Glühverlustes entstanden, oder ob diese Oxydation noch in der Natur vor sich gegangen ist. Diese Zeitschr. 1883, 7, 349.

4) Tschermak, Forsterit aus der Eifel. Ich citire aus der Abhandlung von Schröder, Jahrbuch für Mineralogie 1873, 565. Wo die Analyse selbst abgedruckt ist, konnte ich nicht finden.

5) Mierisch, Forsterit aus den sogenannten »Kalkblöcken« vom Monte Somma. Mineralog. Mittheil. 1887 [2], 8, 119. Diese Zeitschr. 1888, 13, 627.

6) Thaddéeff, Forsterit Nr. I vom Monte Somma. Ausführliches über Herkunft siehe Abhandl. von Prof. Arzruni, diese Zeitschr. 1895, 25, 471.

7) Brush, Boltonit von Bolton, Mass. Americ. Journ. of Science 1859 [2], 27, 397—398. Shepard fand das spec. Gew. = 2,8—2,9 (Treatise on Mineralogy, New Haven 1835, 78. Ich citire aus der Abh. von Silliman siehe weiter unten).

Andere Analytiker fanden die Zusammensetzung des Boltonits:

SiO_2	MgO	FeO	CaO	Al_2O_3	Glühverlust:	Summe:	Spec. Gew.:	
46,062	38,149	8,632	1,546	5,667	—	100,026	3,008	Silliman, Am. Journ. of Sc. 1849 [2], 8, 392
42,56	54,77	2,35	—	0,10	2,22	99,0	3,270	Smith, Am. Journ. of Sc. 1854 [2], 18, 372
41,95	54,64	3,20	—	0,25	1,58	98,62	3,208	
42,44	50,06	3,59	(m. Al_2O_3)	—	nicht best.	—	3,328	
47,07	43,44	6,38	3,44	—	—	100,00	—	Hauer, Sitzungsber. Wien. Ak. 1854, 12, 508
46,50	43,89	6,08	3,53	—	—	100,00	—	

Ein solcher Unterschied in den Analysen zeugt von der Unreinheit des Materials; je nachdem Asbest, Glimmer, Magneteisenstein und andere Begleiter des Boltonits sorgfältig ausgesucht worden waren oder nicht, erhielt man bessere oder schlechtere Resultate.

8) G. vom Rath, Forsterit vom Monte Somma. Pogg. Ann. 1875, 155, 34.

9) Rammelsberg, Forsterit vom Monte Somma. Pogg. Ann. 1860, 109, 568.

10) Helland, Forsterit von Snarum (Norwegen). Pogg. Ann. 1873, 148, 329.

11) Thaddéeff, Forsterit Nr. II vom Monte Somma (das Citat siehe Analyse Nr. 6).

12) Mierisch, Forsterit vom Monte Somma (s. Nr. 5).

13) Dingstedt, Olivin vom Vesuv. Mineral. Mittheil. 1873, 2, 130.

Digitized by Google

14) Clark und Schneider, Olivin von Fort Wingate, New Mexico. Am. Journ. 1890, **40**, 305. Diese Zeitschr. 1891, **18**, 393.

15) Velain, Olivin von der Bourbon-Insel. Bull. soc. minér. de France 1884, 7, 172. Diese Zeitschr. 1886, **11**, 637.

16) Knop, Olivin aus dem Kalkstein vom Schelinger Matten, Kaiserstuhl. Diese Zeitschr. 1888, **13**, 236. Bei 0,8845 g abgewogener Substanz verblieb ungelöst 0,136 g; was in Lösung übergegangen war, ergab:

SiO_2	MgO	FeO	Al_2O_3	MnO	Summe:
44,88	49,83	4,56	nicht best.	1,73	98,00

2% Verlust schreibt Knop der Thonerde zu; in der Tabelle ist diese Analyse, auf 100 umgerechnet von Knop selbst, eingeführt.

17) Genth, Olivin vom Hekla (Tjorsa-Lava). Ann. Chem. Pharm. 1848, **66**, 20.

18) Genth, Olivin von Webster, Jackson County, Nord-Carolina. Amer. Journ. Sc. 1862 [2], **33**, 199—200.

19) Genth, Fundort und Citat dieselben wie bei 18. Ich wählte das Mittel aus zwei Analysen:

	SiO_2	FeO	NiO	MgO	CaO	Al_2O_3	MnO	CoO	γ*)	Glüh-verlust:	Sum-me:	Spec. Gew.:
I)	40,87	7,39	0,50	nicht best.		Sp.	Sp.	Sp.	1,27	0,50	—	3,252
II)	40,74	7,26	0,39	49,18	0,02	Sp.	Sp.	Sp.	1,83	0,76	100,18	

γ*) Chromeisenstein und Quarz.

20) Schatard, Olivin von der Culsagee-Grube, Nord-Carolina. Journ. f. prakt. Chem. 1874 [2], **9**, 54.

21) Clar, Olivin aus einer Bombe von Fehring bei Gleichenberg, Steiermark. Mineralog. Mittheil. 1883 [2], **5**, 85.

22) Walmstedt, Olivin von Wilhelmshöhe bei Cassel. Pogg. Ann. 1825, **4**, 202, Auszug aus den Berichten d. schwed. Akad. d. Wiss. 1824, Th. II, 359. Derselbe Olivin ist, wie mir scheint, auch von Klaproth analysirt worden, welcher als Fundort angiebt: Carlsberg bei Cassel. Beitr. zur chem. Kenntniss d. Mineralkörper 1795, **1**, 121. Klaproth giebt:

Kieselerde 52,0, Bittersalzerde 37,75, Eisenkalk 10,75, Kalkerde 0,12, Summe 100,62.

23) Brögger, Olivin aus einer Olivinkugel aus Söndmöle (Norwegen). Jahrb. f. Mineral. 1880, **2**, 190.

24) Knop, Olivin aus einer Olivinknolle aus Basalt, Lützelberg, Kaiserstuhlgebirge. Jahrb. f. Mineral. 1877, 697. Ich nahm das Mittel aus zwei Analysen:

	SiO_2	MgO	FeO	Summe:
I)	41,2	49,7	8,7	99,60
II)	41,19	50,27	8,54	100,00

25) Stromeyer, Olivin aus dem Basalt vom Vogelsberge, Giessen. Pogg. Ann. 1825, **4**, 193—196. Das Original in Götting. Gelehrten-Anz. 1824, St. 208 u. 209, S. 2089. Das specifische Gewicht Mittel aus zwei Bestimmungen:

1) bei 7,5° C. und 739 mm Druck 3,3324
2) - 19,75° C. - 747 - - 3,3386

26) Thaddéeff, Olivin aus einer Olivinbombe aus der Eifel (Dreiser Weiher). Derselbe Olivin wurde analysirt von

1. Kjerulf, Journ. f. prakt. Chem. 1855, **65**, 187:

SiO_2	FeO	MgO	Al_2O_3	Cr_2O_3	Glühverl.:	Summe:
42,214	8,944	49,287	0,183	0,004	0,121	100,723

Digitized by Google

In Bischof's Lehrbuch der chem. u. physik. Geologie I. Auflage, 1855, **2**, 1496 ist dieselbe Analyse nur mit $FeO = 8{,}03\,\%$ angegeben.

2. Student Müller analysirte denselben Olivin im technischen Laboratorium der techn. Hochschule zu Aachen und überliess mir liebenswürdig seine Resultate; er fand:

SiO_2	FeO	MgO	Al_2O_3	MnO	Rest*):	Summe:
40,93	8,49	49,88	0,39	Spuren	0,29	99,98

*) Rest Chromeisenstein.

3. Philipp (Pogg. Ann. 1870, **141**, 542) fand im Laboratorium von Rammelsberg:

SiO_2	FeO	MgO	Summe:	Spec. Gew.:
41,25	9,90	48,85	100,00	3,36

Rammelsberg selbst fand das specifische Gewicht dieses Olivins nach dem Schmelzen = 3,341 (Mineralch. 1875, II. Aufl., 427).

27) Walmstedt, Olivin von der Iserwiese bei der Schneekoppe. Literatur bei Nr. 22 angegeben. S. 204.

28) Jung, Olivin aus dem Basalt von Unkel bei Oberwinter. Berg- u. Hüttenm. Zeitung 1868, Nr. 34, 289—293. Aller Wahrscheinlichkeit nach hat auch Klaproth denselben Olivin analysirt (Beiträge zur chem. Kenntn. d. Mineralkörper 1795, **1**, 116 u. 118); durch ihn wurden zwei Analysen ausgeführt:

	I.	II.	Spec. Gew.
Kieselerde (SiO_2)	48	50	
Bittersalzerde (MgO)	37	38,50	3,265
Kalkerde (CaO)	0,25	0,25	
Eisenkalk (Fe_3O_4 ?)	12,50	12,00	
Summe	97,75	100,75	

29) Manice, Olivin aus dem Basalt von Thetford, Vermont. Americ. Journ. Sc. 1861 [2], **31**, 359.

30) G. vom Rath, Olivin aus Bomben vom Vesuv mit Glimmer, Kalkstein und Humit. Monatsber. Berl. Akad. 1874, S. 746.

31) Farsky, Olivin von Kosakow (Böhmen). Mittel aus drei Analysen (I, II, III). Verhandl. geolog. Reichsanst. 1876, 205—206). Denselben Olivin analysirten: Walmstedt Nr. IV (Cit. s. Nr. 22, S. 204) und Stromeyer Nr. V (Cit. Nr. 25, S. 193—194).

	SiO_2	MgO	FeO	MnO	Al_2O_3	$NiO(CoO)$	Cr_2O_3	CuO	SnO_2	Summe:	Sp. Gew.:
I.	41,15	49,54	9,15	0,15	0,15	0,20	0,04	—	—	100,35	3,25—3,30
II.	41,22	49,42	9,10	0,18	0,15	0,29	0,05	—	—	100,41	
III.	41,39	49,14	9,15	0,15	0,12	nicht best.	0,05	0,24	0,02	100,33	
IV.	41,42	49,64	9,14	0,15	0,15	—	—	—	—	100,47	
V.	40,45	50,67	8,07	0,18	0,19	0,33	—	—	—	99,89	3,3445 bei [9,5° C. und 753 mm Barometerstand

Farsky nahm zur Analyse Nr. I 10 g, Nr. II 10,0854 g und Nr. III 20 g.

32) Stromeyer, Analyse des orientalischen Chrysoliths (Cit. Nr. 25, S. 193—194). Denselben Chrysolith analysirten:

I. Vauquelin, Peridot du Commerce. Journ. d. Mines 1798, **4**, 37—43.

II. u. III. Klaproth, Chrysolith in der Levante gekauft (Cit. s. Nr. 22, S. 103—111).

	SiO_2	MgO	FeO	Summe:	Spec. Gew.:	
I.	38,0	50,5	9,5	98	3,4285	nach Haüy
II.	38	39,5	19	96,5	3,340	Klaproth hatte anscheinend Fe_3O_4 und nicht FeO
III.	39	43,5	19	101,5		

Digitized by Google

33) Friedheim, Olivin aus einer Olivinknolle im Basalt vom Stempel bei Marburg. Neues Jahrb. f. Mineral. 1891, **2**, 184. Diese Zeitschr. 1894, **22**, 298.

34) Das Mittel aus den Analysen von Reuter (I.) und Madelung (II.) des Olivins aus Dunit, Dunn Mountain, Neuseeland. Zeitschr. geolog. Gesellsch. 1864, **16**, 342.

	SiO_2	MgO	FeO	H_2O	Summe:	
I.	42,8	47,38	9,40	0,57	100,15	Spuren von Na_2O, NiO, CoO
II.	42,69	46,90	10,09	0,49	100,17	Spuren von NiO.

35) Walmstedt, Olivin von Le Puys, Vivarais, Dep. Haute-Loire (Cit. Nr. 22, S. 204).

36) Ricciardi, Olivin aus der Lava des Aetna. Gazz. chim. ital. 1884, **11**, 444. Diese Zeitschr. 1884, **8**, 309.

37) Ricciardi und Specialle, Olivin aus dem Basalt in der Nähe der S. Marco-Kirche (Paternó, Sicilien). Gazz. chim. ital. 1884, **11**, 379.

38) Sartorius von Walterhausen, Olivin aus Fiumara von Mascali (Aetna). Liebig's Jahresber. 1853, S. 798—799. Auszug aus d. Abh. »Ueber die vulcanischen Gesteine in Sicilien und Island«, Göttingen 1853, S. 111—114. Mittel aus zwei Analysen:

	SiO_2	Al_2O_3	FeO	MgO	$NiO(CoO)$	H_2O	Summe:
I.	40,95	0,64	10,53	46,80	0,19	0,89	100,0
II.	41,01	0,64	10,06	47,27	0,19	1,03	100,2

39) Pirsson, Olivin vom Vesuv. Dana, Mineralogy 1892, 6. Aufl., 453.

40) Rammelsberg, Olivin von Petschau (Böhmen). Mineralchemie 1860, I. Aufl., S. 438.

41) Eakins, Olivin aus einem Meteoriten von Brenham Township, Kiowa Co., Kansas. Analyse des Kernes der Krystalle. Amer. Journ. Sc. 1890 [3], **40**, 345.

42) Scharizer, Olivin von Jan Mayen (Gletscher). Jahrb. geol. Reichsanst. 1884, **34**, 708.

43) Mar, Olivin von den Sandwich-Inseln. Dana, Mineralogy 1892, VI. Aufl., 453; ebenda findet sich eine Analyse desselben Olivins von Hovey:

SiO_2	MgO	FeO	Summe:
39,90	47,15	11,21	98,26

44) Inostranzew, Olivin aus einem Meteoriten von Minsk. Verhandl. d. russ. miner. Gesellsch. 1869 [2], **4**, 311. Denselben Olivin hat Rammelsberg analysirt und gefunden (Monatsber. Berl. Akad. 1870, S. 445):

SiO_2	MgO	$FeO(MnO)$	Summe:
37,58	43,32	18,85	99,75

45) Herzog von Leuchtenberg, Olivin aus Pallaseisen. Es ist das Mittel aus drei Analysen genommen worden (1, 2, 3). Kokscharow, Materialien zur Mineral. Russlands 1870, **6**, 59. Das specifische Gewicht hat Kokscharow bei den reinsten Stücken bei 0,3998 g abgewogener Substanz = 3,3372 gefunden, bei dunkelbraunen, theilweise undurchsichtigen Stücken (1,2700 g abgewogen. Subst.) = 3,3415. Denselben Olivin analysirten Howard (4. Anal.), Philosoph. Transactions 1802, **1**, 210; Klaproth (5. Anal.), Beitr. z. chem. Kenntn. d. Mineralk. **6**, 302; Walmstedt (6. Anal.), Cit. Nr. 22, S. 204; Stromeyer (7. Anal.), Cit. Nr. 25, S. 195—196; Berzelius (8. Anal.), Pogg. Annal. 1834, **33**, 134; Baumhauer (9. Anal.). Ich citire nach der Meteoritenkunde von Cohen 1894, **1**, 264; Original in Archive Néerlandaise des sciences exactes et naturelles. La Haye 1871, **6**, 167.

Digitized by Google

	SiO_2	MgO	FeO	NiO	MnO	Al_2O_3	SnO_2	Summe:	Spec. Gew.:
1)	40,56	47,19	11,87	—	0,29	0,06	nicht best.	99,97	3,3372—3,3415
2)	40,00	47,75	11,61	—	nicht best.	Spur	0,07	99,43	
3)	40,17	47,28	11,92	—	nicht best.	Spur	0,09	99,46	
4)	54,0	27,0	17,0	?	—	—	—	99,0	
5)	41,0	38,5	18,5	—	—	—	—	98,0	
6)	40,83	47,74	11,53	—	0,29	Spur	—	100,39	3,362 bei 17° C.
7)	38,48	48,42	11,49	—	0,34	0,18	—	98,61	3,3404 bei 20° C. u.
8)	40,86	47,35	11,72	—	0,43	—	0,17	100,53	[747 mm Druck
9)	40,87	46,93	12,11	Spur	Spur	—	—	100,91	

Hierauf bezieht Cohen (Meteoritenkunde **1**) auch die Analyse eines Olivins aus dem Meteoriten »Olumba in der Provinz Chaco-Gualamba« von Stromeyer (Süd-Amerika) (siehe Cit. Nr. 25, S. 195—196), indem er voraussetzt, dass Stromeyer sich geirrt hat und dass der analysirte Meteorit nichts anderes als Pallaseisen war. Stromeyer fand:

SiO_2	MgO	FeO	MnO	Summe:	Spec. Gew.:
38,25	49,68	11,75	0,11	99,79	3,3497 bei 20° C. u. 747,5 mm Druck.

46) Kobell, Olivin aus dem Meteorit von Imilac, Atacama. Citirt aus Cohen, Meteoritenkunde 1894, **1**, 264. Das Original findet sich im Correspondenzblatt des zoologisch-mineralogischen Vereins in Regensburg 1851, **5**, Nr. 7, 112. Untersuchungen auf *Ni*, *Co*, *Mn* und *As* gaben negative Resultate. Derselbe Olivin wurde analysirt von Domeyko (1. Anal.), Ann. des Mines 1848, **14**, 199 und Schmidt (2. Anal.), Pogg. Annal. 1851, **84**, 501.

	SiO_2	MgO	FeO	MnO	H_2O	Summe:
1)	40,0	46,7	13,3	—	—	100
2)	36,92	43,16	15,49	1,69	0,58	97,84

Schmidt giebt weiter an: Der Olivin ergab einen Glühverlust von 0,58 %, das geglühte Mineral 0,994 g enthielt A, und nach Umrechnung auf 100 bestand das geröstete Mineral aus B:

	A.	B.
Kieselerde (SiO_2)	0,367	36,92
Talkerde (MgO)	0,429	43,16
Eisenoxyd (Fe_2O_3)	0,171	17,21
Manganoxyduloxyd (Mn_3O_4)	0,018	1,81
Summe	0,985	99,10

47) Kalle, Olivin aus dem Sande an der Meeresküste beim Vesuv. Pogg. Annal. 1866, **109**, 568.

48) Müller, Olivingestein aus Ulenthal (Tirol). Miner. Mittheil. 1877, 36. Diese Zeitschr. 1877, **1**, 513.

49) Tschermak, Olivin aus dem Meteoriten von Lodran. Sitzungsber. Wien. Akad. 1870, **61** [2], 467—469.

Tschermak selbst rechnet diese Analyse folgendermassen auf 100 um:

SiO_2	MgO	FeO	Summe:
40,44	46,85	12,71	100,0

50) Schwager, Olivin aus Nephelin-Basalt vom Oberleinleiter. Diese Zeitschr. 1892, **20**, 301. Auszug aus Geognost. Jahreshefte, Ausgabe des Oberbergamtes München 1888, **1**, 65.

51) Schertel, Olivin aus Melilitbasalt vom Hochbohl bei Owen (Württemberg). Jahrb. f. Mineral. 1884, **1**, 270. Diese Zeitschr. 1884, **9**, 578. Früher wurde derselbe Olivin von Meyer für Stelzner analysirt; aber diese Analyse zog Stelzner selbst als unrichtig zurück. Meyer fand:

Digitized by Google

SiO_2	MgO	FeO	Summe:	Spec. Gew.:
41,90	28,48	29,16	99,54	3,314—3,327

52) Guthke, Olivin aus der Umgebung des Laacher Sees. Rammelsberg, Mineralchemie 1875, II. Aufl., 427.

53) Kinnicut, Olivin aus einem Meteoriten aus Anderson Turner Mount, Little Miami Valley, Ohio. Amer. Journ. of Science 1884 [3], **27**, 498. Original in Peabody, Museum of Americ. Archaeology and Ethnology of Cambridge, Mass., 1884. Bei Cohen, Meteoritenkunde 1894, **1** ist das specifische Gewicht = 3,336 angegeben.

54) Baumhauer, Olivin aus dem Basalt von Bollenreuth (Fichtelgebirge). Rammelsberg, Mineralch., 4. Beilage aus dem Jahre 1849, 14.

55) Rammelsberg, Olivin aus dem Basalt von Engelhaus (Karlsbad). Mineralchemie 1875, II. Aufl., 427.

56) Damour, Olivin aus Lherzolith aus dem Depart. de l'Ariège. Bull. soc. géologique 1862 [2], **19**, 414.

57) Walmstedt, Olivin vom Monte Somma (Cit. Nr. 22); in der Tabelle ist das Mittel aus zwei Analysen angebracht:

	SiO_2	MgO	FeO	MnO	Al_2O_3	Summe:
I.	40,08	44,24	15,26	0,48	0,18	100,24
II.	40,16	44,87	15,38	0,10	0,10	100,61

58) Kertscher, Olivin von den Capverdischen Inseln. Dana, Mineralogy 6. Aufl., 1892, S. 453. Original »Zur Kenntniss der Vulcangesteine«. Dölter, Graz 1882. Diese Zeitschr. 1884, **8**, 415.

59) Berthier, Olivin von Langeac, Depart. Haute-Loire. Ann. d. Mines 1825, **10**, 270.

60) Lappe, Olivin vom Ameralicfjord (Grönland). Pogg. Ann. 1838, **43**, 671. Für *NiO*, *MnO*, *CuO* (Spuren) ist zusammen 0,549 % angegeben.

61) Sainte Claire-Deville, Olivin aus der Lava der Insel Fogo. Zeitschr. d. deutsch. Gesellsch. 1853, **5**, 693.

62) Glinkit von Syssertsk (Ural). Mittel aus den Analysen von Beck (I, II, III) (Materialien z. Mineral. Russlands 1866, **5**, 16, 17) und Hermann IV (Journ. f. prakt. Chem. 1849, **46**, 222):

	SiO_2	MgO	FeO	NiO	Summe:		Spec. Gew.:
I.	38,847	43,778	17,141	—	99,736	}	3,479
II.	39,60	44,35	17,75	—	101,70	} Beck,	
III.	39,208	44,064	17,445	—	100,717	} Mittel aus I u. II	
IV.	40,04	32,60	17,58	0,15	100,37	Hermann	3,39—3,43

Romanowsky fand das specifische Gewicht = 3,436—3,50 (Leonhard's Jahrb. 1850, S. 67; Original im Berg-Journal 1847, Nr. 10. Im Jahrb. findet sich ein Druckfehler *s* = 3,436—8,50?.

63) Jung, Olivin von Unkel bei Oberwinter (Cit. Nr. 28).

64) Domeyko, Olivin aus der Lava des Vulcans Antuco (Chili). Ann. d. Mines 1848, **14**, 199.

65) Mackintosh, Olivin aus einem Meteoriten von Carrol Co., Kentucky. Amer. Journ. Sc. 1887 [3], **33**, 231—232. Es sind zwei Analysen angegeben, aber ich habe nur die erste gewählt; die zweite Analyse ist:

SiO_2	MgO	FeO	Summe:
39,86	41,83	18,31	100

MgO ist aus der Differenz von 100 bestimmt. Leick, specifisches Gewicht, siehe Cohen, Meteoritenkunde 1894, **1**.

Digitized by Google

66) Thaddéeff, Olivin vom Skurruvaselv (Norwegen). Hiortdahl (Nyt Mag. for Naturvid. Kristiania **4**, 28) fand:

SiO_2	MgO	FeO	Summe:	
38,30	38,29	24,02	100,64,	geringe Mengen von MnO, NiO und Spuren CoO.

Diese Zeitschr. 1878, **2**, 305.

67) Hunt, Olivin aus dem Dolerit von Montreal, Canada, aus den Bergen Montarville. Amer. Journ. Sc. 1864 [2], **38**, 176; das Mittel aus zwei Analysen:

	SiO_2	MgO	FeO	Summe:
I.	37,18	39,36	22,57	99,06
II.	37,17	39,68	22,54	99,89

68) Ziegenspeck, Olivin aus dem Basalt vom Vulcan Vate (Anden, südliches Chili). Hintze, Handb. d. Mineral. 1889, 1. Lief., S. 19—20. Original: Ueber das Gestein des Vulcans Vate, Jena 1883. Diese Zeitschr. 1886, **11**, 69.

69) Damour, Olivin aus einem Meteoriten von Chassigny. Compt. rend. 1862, **55**, 593. Denselben Olivin analysirte Vauqelin (Ann. de chim. et de physique 1816, **1**, 53), welcher fand:

SiO_2	MgO	FeO	Cr_2O_3	Summe:
33,90	32,00	34,00	2,00	98,9

70) Dana, Olivin aus dem Labradorgestein von Waterville, New Hampshire. Amer. Journ. Sc. 1872 [3], **3**, 47. Mittel aus zwei Analysen genommen:

	SiO_2	Al_2O_3	FeO	MnO	MgO	CaO	Summe:
I.	38,82	Spuren	28,0	1,12	30,88	1,26	100,08
II.	38,88	Spuren	28,15	1,36	30,36	1,66	100,35

71) Rosenbusch, Hyalosiderit von Limburg (Kaiserstuhl-Gebirge). Jahrb. f. Mineral. 1872, S. 50. Dasselbe Mineral analysirte Walchner, Schweigg. Journ. 1823, **39**, 65, welcher fand:

SiO_2	MgO	FeO	Mn_2O_3	Al_2O_3	K_2O	Summe:	Sp. Gew.:
34,68	32,40	29,74	0,48	2,24	2,29	99,22	2,875 bei 24,5° C. Spuren CaO

72) Struve, Olivin von Dalarne. Die Analyse ist im Americ. Journ. Sc. 1869 [2], **48**, 19 abgedruckt; Orig. in Ak. H. Stockholm 1848, S. 2.

73) Mixter, Hortonolith aus Monroe, Orange County, New York. Amer. Journ. Sc. 1869 [2], **48**, 19. Mittel aus zwei Analysen:

	SiO_2	FeO	MnO	MgO	CaO	K_2O	Glühverl.:	Summe:
I.	33,52	44,28	4,72	16,79	Spuren	0,30	0,26	99,87
II.	33,66	44,46	3,98	16,56	Spuren	0,47	0,26	99,39

74) Gooch, Fayalit aus Litophysen des Obsidians und Rhyolits im Yellowstone National Park, Nord-Amerika. Amer. Journ. Sc. 1885, **30**, 58. Diese Zeitschr. 1886, **11**, 306. Analyse mit 0,24 g abgewogener Substanz.

75a) Gmelin, Fayalit von der Insel Fayal. Pogg. Ann. 1840, **51**, 160.

75b) Fellenberg, dasselbe.

Rammelsberg (Mineralch. 1875, II. Aufl., 425) giebt folg. Analyse dieses Fayalits:

SiO_2	$FeO(MnO)$	Al_2O_3	CaO	CuO	Summe:
29,25	66,04	3,57	0,45	1,33	100,64

76) Erdmann, Fayalit aus Eulysit aus Gneiss (Umgegend von Tunaberg). Rammelsberg, Mineralch. 1853, 5. Supplement, S. 180. Original in K. Vet.-Akad. Handl. 1848, S. 15. Mittel aus drei Analysen:

Digitized by Google

	SiO_2	Al_2O_3	CaO	FeO	MnO	MgO	Fl	Summe:
I.	29,92	1,20	3,36	53,54	7,76	3,45	Spuren	99,23
II.	29,16	1,56	2,29	55,87	8,47	3,23	-	100,58
III.	28,95	0,86	3,57	54,71	8,94	2,43	-	99,46

Die Analysen sind Leonhard's »Jahrbuch für Mineralogie 1853, S. 704—705« entnommen, wo auf das Original folgendermassen hingewiesen wird: Försök till en geognostik-mineralogisk Beskrifning öfver Tunaberg's Socken i Södermanland, Stockholm 1849.

77a) Delesse, Fayalit aus Pegmatit der Mourne Mountains (Irland). Bull. de la Soc. géolog. 1852—53 [2], **10**, 572. Delesse bemerkt, dass der H_2O-Gehalt schwankte und 3,06% erreichte.

77b) Thomson, Analyse desselben Fayalits. Rammelsberg II. Aufl., S. 425. Original in Outl. Mineral. **1**, 461.

78) Mackintosh, Fayalit aus den Cheyenne Mountains, Colorado. Amer. Journ. Sc. 1894 [3], **41**, 439. Das specifische Gewicht von Hidden bestimmt. Diese Zeitschr. 1894, **22**, 420.

79) Gorgeu, Künstlich dargestellter Fayalit. Comptes rendus 1884, **98**, 920. Diese Zeitschr. 1886, **11**, 191.

Von den Analysen der Olivine sind diejenigen in die Tabelle nicht eingetragen worden, welche durch einen hohen Gehalt an H_2O, Fe_2O_3 oder CO_2 auf ein stark zersetztes Material deuten, welches zur Analyse verwendet wurde.

(Fortsetzung des Textes von Seite 53 unten.)

Genth und Stromeyer anzuführen[1]). G. vom Rath bestimmte das spec. Gewicht eines Forsterites mit 1,57% *FeO* (vgl. Tab. I, Nr. 8) zu 3,191, und das eines Olivines mit 9,46% *FeO* (*MnO*) zu 3,183 (vgl. Tab. I, Nr. 30). Diese Zahlen deuten schon einen Beobachtungsfehler an.

Genth hatte von drei Olivinen in zwei Fällen unreines Material in Händen, welches 0,5—1,5% Chromeisen und Quarz enthielt (vgl. Nr. 17, 18, 19). Es bleiben somit nur die Beobachtungen von Stromeyer zum Vergleich mit den meinigen. Stromeyer fand folgende Werthe:

	FeO (*NiO*, *MnO*)	Spec. Gew.:	
1) Olivin aus Böhmen	8,58	3,3445	Nr. 34, Tab. I
2) » vom Vogelsberg	8,74	3,3355	Nr. 25
3) Orientalischer Chrysolith	9,60	3,3514	Nr. 32
4) Olivin aus Pallaseisen	11,53	3,3404	Nr. 45 Anm.
5) » aus einem Meteorit aus Südamerika	11,86	3,3497	Nr. 45 Anm.

Nach Cohen ist der letztgenannte Meteorit indessen gleichfalls Pallaseisen. Diese Tabelle steht, wie man sofort sieht, nicht im Einklang mit der Thatsache, dass mit zunehmendem Eisenoxydulgehalt das specifische

1) Es ist mir unbekannt, ob Walmstedt die specifischen Gewichte der von ihm analysirten Olivine bestimmt hat; seine Arbeit las ich, wie ich schon erwähnte, im Auszuge in Pogg. Ann. 1825, **4**, 20; das Original, welches in den Veröffentlichungen der schwedischen Akademie der Wissenschaften für das Jahr 1824 erschienen ist, war mir nicht zugänglich.

Digitized by Google

Gewicht wächst. Werden aber die Gewichte berechnet unter Zugrundelegung der von mir aufgestellten Werthe für Mg_2SiO_4 und Fe_2SiO_4, so erhält man folgende Werthe, wobei die Zahlen in der dritten Decimale abgerundet sind:

	FeO	Fe_2SiO_4	Spec. Gew. Berechnet:	Beobachtet:	Differenz:
1)	8,58	12,15	3,330	3,344	— 0,014
2)	8,74	12,34	3,332	3,335	— 0,003
3)	9,60	13,60	3,346	3,351	— 0,005
4)	11,53	16,33	3,377	3,340	+ 0,037
5)	11,86	16,80	3,383	3,350	+ 0,033

Hieraus ergiebt sich nur bei 2 und 3 eine fast vollständige Uebereinstimmung zwischen den berechneten und den von Stromeyer beobachteten Werthen. Dagegen entspricht bei dem Olivin aus Böhmen das specifische Gewicht nicht dem Gehalt an *FeO*, ebensowenig bei 4 und 5. Der böhmische Olivin war schon früher von Walmstedt analysirt worden (Nr. 34 Anm.), dessen Resultate durch eine ganze Reihe von Analysen von Farsky (Nr. 34) bestätigt wurden. Die drei vorliegenden Analysen dieses Vorkommens ergaben folgende Zahlen für *FeO* (*NiO*, *MnO*):

FeO	*MnO*	*NiO*	Zusammen:	
9,13	0,16	0,25	9,54	Farsky
9,14	0,15	—	9,29	Walmstedt
8,07	0,18	0,33	8,58	Stromeyer

Walmstedt konnte bei seiner Untersuchungsmethode den Nickelgehalt nicht bestimmen. Farsky wandte 10—20 g Substanz an, seine Beobachtungen sind daher wohl genau, während bei Stromeyer in der Eisenoxydulbestimmung offenbar ein Fehler untergelaufen ist. Unter Annahme eines Gehaltes an *FeO* von 9,54, entsprechend 13,52 Fe_2SiO_4 (nach Farsky) berechnet sich das specifische Gewicht zu 3,343, während Stromeyer 3,344 fand; somit sprechen die Werthe der specifischen Gewichte, welche von Stromeyer für sogenannte terrestrische Olivine gefunden worden sind, für die Richtigkeit meiner Berechnungen.

Ganz anders liegt die Sache bei den meteorischen Olivinen (4 und 5), bei denen nicht nur die Beobachtungen von Stromeyer, sondern auch die anderer Forscher (wie Kokscharow, Walmstedt u. s. w.) sehr niedrige Zahlen ergeben, die sich aber leicht erklären lassen. Deville [1]) hat an einem Olivin aus Fogo nachgewiesen, dass nach dem Umschmelzen das spec. Gew. von 3,38 auf 2,831 sinkt. Das Gleiche fand Rammelsberg bei

1) Sainte Claire-Deville, Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch. 1853, 5, 693 aus »Études géologiques sur les îles de Ténériffe et de Fogo«, Paris 1848. Ueber das specifische Gewicht im geschmolzenen Zustande siehe Zirkel, Lehrbuch der Petrographie II. Aufl., 1893, 1, 680.

Digitized by Google

anderen Olivinen. Durch mikroskopische Untersuchungen ist nun festgestellt, dass der Olivin des Pallaseisens umgeschmolzen ist, und dass er entweder Glas oder Hohlräume enthält (Kokscharow [1]), Tschermak [2]). Es ist daher naturgemäss, dass sein specifisches Gewicht niedriger ist, als das theoretische. Eakins (Nr. 41) fand bei einem Olivin aus einem Meteoriten von Brenham Township das spec. Gewicht des Kernes bei 10,95 *FeO*-Gehalt zu 3,376, während die Berechnung hierfür 3,368 ergiebt. Das beobachtete Gewicht des Kernes eines meteorischen Olivins, der nicht umgeschmolzen ist, weicht daher von dem theoretisch berechneten nur um 0,008 ab, was gleichfalls für die Richtigkeit meiner Annahmen spricht.

Um nicht zu sehr ins Einzelne zu gehen, um diese Richtigkeit zu beweisen, gebe ich folgende Tabelle:

	H_2O	*FeO* (*NiO*, *MnO*)	Fe_2SiO_4	Spec. Gef.:	Gew. Ber.:	Differenz:	Beobachter:	Nr. der Analyse Tab. I.
Künstliches Mg_2SiO_4	0	0	0	3,19	3,198	+0,008	Lechartier	2
Forsterit (Monte Somma)	0	1,35	1,91	3,223	3,218	—0,005	Thaddéeff	6
- (Snarum)	0,20	2,39	3,38	3,220	3,220	0	Helland	10
- (Monte Somma)	0	3,12	4,42	3,245	3,245	0	Thaddéeff	11
Olivin (Vogelsberg)	0	8,74	12,38	3,335	3,332	—0,003	Stromeyer	25
- (Eifel)	0	8,88	12,58	3,335	3,335	0	Thaddéeff	26
- (Böhmen)	0	9,54	13,52	3,344	3,343	—0,001	Stromeyer	31
- (orientalischer)	0	9,60	13,60	3,351	3,346	—0,005	-	32
Brenham Township aus Meteoriten	0	10,95	15,51	3,376	3,368	—0,008	Eakins	41
Glinkit (Ural)	0	17,66	25,02	3,479	3,482	+0,003	Beck	62
Olivin (Norwegen)	0,40	20,61	29,20	3,497	3,495	—0,002	Thaddéeff	66

Für den Olivin aus Böhmen ist der Gehalt an *FeO* den Analysen von Farsky, das specifische Gewicht aber den Angaben von Stromeyer entnommen worden. Farsky selbst giebt für dieses die ungefähre Zahl 3,25—3,30, so dass ersichtlich die Bestimmung nicht genau ausgeführt worden ist. Für den Glinkit ist das Mittel aus den Analysen von Beck und Herrmann genommen worden, das specifische Gewicht aber aus den Beobachtungen von Beck; die Bestimmungen desselben von Herrmann kann man nicht als genau betrachten (3,39—3,43), da auch Romanowsky 3,44—3,50, im Mittel 3,47 angiebt, eine Zahl, die der von Beck nahe kommt.

Ich bin überzeugt, dass eine ganze Reihe anderer Beobachtungen dieselben Resultate liefern würde, wenn man bei ihnen die Aufmerksamkeit auf die Bestimmung des Wassers gerichtet hätte. Der Olivin aus Lherzolith z. B. enthält nach Damour (siehe Analyse 56, Tabelle I) 13,73 % *FeO*

1) Kokscharow, Materialien zur Mineralogie Russlands 1870, 6, 46—58.

2) Tschermak, Mikroskopische Beschaffenheit der Meteoriten. Stuttgart 1883—1885. Ich citire nach Cohen, Meteoritenkunde 1894, 1, 256.

Digitized by Google

und 1,60 % MnO = 15,33 % FeO = 21,76 % Fe_2SiO_4; ein frischer Olivin von einer solchen Zusammensetzung muss das specifische Gewicht 3,44 haben, Damour fand 3,38; aber dieser Olivin hat schon eine Serpentinisirung erlitten, worauf in neuester Zeit Lacroix[1]) hingewiesen hat. Daher muss das specifische Gewicht niedriger als das theoretische sein. Nach den oben angeführten Formeln wird eine Verminderung des specifischen Gewichtes um 0,06 durch ungefähr 5,5 % Serpentin oder 0,5 % Wasser bedingt, eine Menge, welche leicht der Aufmerksamkeit entgeht; schon die Analyse von Damour spricht nach ihrer Summe (99,05 %) für die Gegenwart von Wasser.

Eine Umschmelzung, die, wie gezeigt wurde, gleichfalls das specifische Gewicht herabdrückt, kann auch bei terrestrischen Olivinen vorkommen. Nimmt man noch die sicher manchmal ungenauen Bestimmungen des spec. Gewichtes und des FeO-Gehaltes hinzu, so wird erklärlich, warum nur eine verhältnissmässig kleine Anzahl von Beobachtungen den theoretischen Berechnungen entspricht.

Hierin kann indessen nicht der Grund liegen, die gefundenen Werthe für das specifische Gewicht von Mg_2SiO_4 und Fe_2SiO_4 im reinen Zustande und in isomorpher Mischung in den Olivin-Mineralen für erheblich abweichend von den wirklichen Werthen anzusehen. Legt man den Rechnungen, anstatt des von mir angenommenen Werthes von 4,745 für Fe_2SiO_4 die vom Fayalit entnommene 4,35 für Fe_2SiO_4 und für Mg_2SiO_4 die Zahlen 3,2, 3,24 oder 3,27 zu Grunde, so gelangt man zu Resultaten, die nicht nur mit meinen Beobachtungen, sondern auch mit denen anderer Beobachter[2]) im scharfen Widerspruch stehen. Diese Thatsache lässt unwillkürlich den Gedanken entstehen, dass das Eisenoxydulsilicat in den Olivinen in einer anderen, dichteren Modification auftritt als im Fayalit.

Dieser Gedanke gewinnt sehr an Wahrscheinlichkeit durch einen Vergleich mit der von Retgers erwiesenen Dimorphie der Vitriole ($FeSO_4 + 7H_2O$ und $MgSO_4 + 7H_2O$). Retgers[3]) wies nach, dass in den magnesiareichen rhombisch krystallisirenden Mischungen das gleichfalls rhombische

1) Lacroix, Bulletin des services de la carte géologique de la France et des topographies souterrains No. 42, 1894—1895, 6, 24.

2) Wenn ich z. B. die Grösse $s = 3{,}24$ für Mg_2SiO_4 (welche der von Ebelmen für einen künstlichen Forsterit 3,287 nahe kommt) und für Fe_2SiO_4 $s = 4{,}35$ annehme, erhalte ich bei der Berechnung eine verhältnissmässig passende Grösse für das specifische Gewicht des Olivins aus der Eifel = 3,338 (gefunden 3,335); ebenso giebt der norwegische Olivin, wenn man seine Serpentinisirung nicht in Betracht zieht, nahe kommende Zahlen: 3,492 berechnet, 3,497 gefunden. Für die Forsterite aber erhält man schon weit auseinander gehende Werthe, z. B. für den von mir analysirten Nr. II mit 4,42 % Fe_2SiO_4 ist das specifische Gewicht = 3,267 berechnet und 3,245 gefunden worden; einen solchen Fehler in der Bestimmung (0,022) konnte ich unmöglich machen.

3) Retgers, Ztschr. f. phys. Chem. 1889, 3, 497—561. Diese Ztschr. 1891, 19, 625.

Digitized by Google

$MgSO_4 + 7H_2O$ sein specifisches Gewicht von 1,677 behält, dass dagegen der monokline Eisenvitriol ($FeSO_4 + 7H_2O$) vom specifischen Gewicht 1,898 in diesen Verbindungen in einer labilen, rhombischen Modification vom specifischen Gewicht 1,875 auftritt. Mischungen, welche reich an $FeSO_4 + 7H_2O$ sind, krystallisiren in der monoklinen Form des Eisenvitriols, und in ihnen erscheint umgekehrt das Magnesiumsalz in labiler monokliner Form vom specifischen Gewicht 1,691, während das Eisensalz seine Form und sein Gewicht von 1,898 behält.

Rammelsberg[1]) und Retgers haben ferner nachgewiesen, dass die beiden Reihen dieser isomorphen Mischungen von einander unabhängig sind, und durch ein ziemlich grosses Intervall getrennt sind. Man kann Krystalle mit 100—75 und mit 50—0 % $MgSO_4 + 7H_2O$ darstellen, unter gewöhnlichen Krystallisationsbedingungen aber keine mit 50—75 %. In Molekularverhältnissen ausgedrückt sind nach Retgers die Mischungen

$$1\,FeSO_4 + 7H_2O \text{ — } 1{,}3\,MgSO_4 + 7H_2O \text{ monoklin}$$
$$1\,FeSO_4 + 7H_2O \text{ — } 4{,}9\,MgSO_4 + 7H_4O \text{ rhombisch.}$$

Rammelsberg giebt andere Grenzen an, er fand annähernd

$$1\,FeSO_4 + 7H_2O \text{ — } 1\,MgSO_4 + 7H_2O \text{ monoklin}$$
$$1\,FeSO_4 + 7H_2O \text{ — } 3{,}5\,MgSO_4 + 7H_2O \text{ rhombisch.}$$

Auf den *FeO*-Gehalt umgerechnet ergeben sich folgende Verhältnisse

nach Retgers:	nach Rammelsberg:
25,89—11,86 *FeO* monoklin	12,41—25,89 *FeO* monoklin
0 — 4,84 - rhombisch	5,56— 0 - rhombisch.

Es ist demnach eine Lücke von 4,84—11,86 bezw. 5,65—12,41, also von 6—7 % *FeO* vorhanden.

Augenscheinlich liegen die Verhältnisse bei den Mineralen der Olivingruppe ähnlich, in denen die Silicate derselben Basen als isomorphe Mischungen auftreten, die in den Vitriolen als Sulfate vorhanden sind.

Das specifische Gewicht des Hyalosiderits, nach der Analyse von Rosenbusch berechnet (Tab. I, Nr. 71), ist mit 3,711 viel höher als das beobachtete mit 3,566. Beim Hortonolith ist die Abweichung noch grösser. Berechnet man hier nach der Analyse von Mixter (Tab. I, Nr. 73), so erhält man 4,126, während 3,91 gefunden wurde. Leider existirt keine Wasserbestimmung bei der Analyse des Hyalosiderits. Die einzige genauere Analyse von Rosenbusch wurde mit nur 0,3145 g Substanz ausgeführt, und ergab nur 98,67 %, also fast 1,5 % Verlust. Jedenfalls ist in diesem etwa noch vorhandenes Wasser, welches Rosenbusch nicht bestimmt hat, enthalten. Es genügen aber schon 0,7 % Wasser, um die Abweichung des berechneten von dem beobachteten Gewicht durch Serpentingehalt auszugleichen. Beim

1) Rammelsberg, Pogg. Ann. 1854, 91, 321—354.

Digitized by Google

Hortonolith giebt Mixter einen Glühverlust von 0,26 % an. Nimmt man denselben als Wasser an, so entspricht er einem Gehalt an Serpentin von 2 %. Durch diesen würde das specifische Gewicht auf 4,08 herabgedrückt werden. Die Abweichung von dem beobachteten Gewicht von 3,91 beträgt dann immer noch 0,17, und geht somit weit über die Grenzen eines Beobachtungsfehlers hinaus. Diese grosse Abweichung und der erhebliche Unterschied zwischen dem berechneten Gewicht von Fe_2SiO_4 in den Olivinen und dem für den Fayalit gefundenen spricht meines Erachtens dafür, dass die Minerale der Olivingruppe zwei von einander unabhängige Reihen bilden, deren eine aus dem Forsterit, dem Olivin und vielleicht dem Hyalosiderit, deren andere aus dem Hortonolith und dem Fayalit besteht.

Von diesem Gesichtspunkte aus lässt sich auch die bereits erwähnte von Bauer nachgewiesene Anomalie in den krystallographischen Daten der in Frage stehenden Minerale einfach und leicht erklären. Zwar ist das Beobachtungsmaterial nicht zureichend, um den Einfluss des Gehaltes an Fe_2SiO_4 auf die Krystallwinkel im Einzelnen genau verfolgen zu können, zumal die Schwankungen hier äusserst gering sind, in grossen Zügen aber macht sich dieser Einfluss doch bemerkbar, gerade wie beim specifischen Gewicht. Eine Zusammenstellung der Winkel $k:k = (021):(0\bar{2}1)$ und $n:n = (110):(1\bar{1}0)$ ergiebt:

	FeO	$n:n$	$k:k$	
Forsterit	1— 3%	49°51′,4 (50°1′,8)	99° 2,4′ (99°7′,8)	(Bauer [1]))
Olivin	9—12	49 56, 52′	99 6	Kokscharow [2])
Hyalosiderit	29—30	50 10,4	99 26	Bauer [1])
Hortonolith	ca. 48	50°	98 30	Blake [3])
Fayalit	ca. 70	49°16′ (49°33′)	98 24′ (98°30′)	Penfield [4])

Die eingeklammerten Zahlen sind beim Forsterit den Beobachtungen von Jolles [5]), beim Fayalit denen von Laspeyres [6]) entnommen. Die Grössen, welche Jolles aus dem gefundenen Axenverhältniss berechnet hat, weichen von dem Gesetz ab. Berücksichtigt man aber die gemessenen Werthe $n:n = 49°56'$ und $k:k = 99°7',5$, so folgen dieselben dem Gesetz, d. h. sie wachsen bis zum Hyalosiderit und werden dann bis zum Fayalit wieder kleiner, worauf auch Bauer hingewiesen hat.

---

1) Bauer, Neues Jahrbuch 1887, **1**, 1—37. Diese Zeitschr. 1888, **14**, 488.

2) Kokscharow, Material. z. Mineralogie Russlands 1866, **6**, 19 u. 28.

3) Blake, Amer. Journ. Sc. 1869 [2], **48**, 20.

4) Penfield, Americ. Journ. Science 1885 [3], **30**, 58. Diese Zeitschr. 1886, **11**, 306. Beim Fayalit aus Lipari fand Penfield den Winkel $n:n = 49°25'$ und $T:k = 41°2'$. Americ. Journ. of Sc. 1890 [3], **40**, 77. Diese Zeitschr. 1892, **20**, 470.

5) Jolles, diese Zeitschr. 1895, **25**, 471.

6) Laspeyres, diese Zeitschr. 1883, **7**, 497.

Digitized by Google

Setzt man überhaupt die gemessenen und nicht die berechneten Winkelgrössen ein, so tritt die Erscheinung noch deutlicher hervor. Man erhält dann z. B. für den Winkel $k : T = (021) \cdot (010)$ folgende Reihe:

	$k : T$	
Forsterit	40°30,5	Bauer (s. Anm. 1) vor. S.)
	40 26,1	Jolles (s. - 5) - S.)
Olivin	40 27	G. Rose[1])
Hyalosiderit	40 17	Bauer (s. - 1) - S.)
Hortonolith	40 45	Blake (s. - 3) - S.)
Fayalit	40 45 beob.	Penfield (s. Anm. 4) vor. S.)
	40 49 berechnet.	

Mit Ausnahme des von Jolles gefundenen Werthes zeigt diese Reihe bis zum Hyalosiderit, d. h. mit wachsendem *FeO*-Gehalt, ein Kleinerwerden des Winkels $k : T$, und weiterhin ein Grösserwerden desselben nach dem Fayalit zu.

Nach den mustergültigen Untersuchungen von Dufet[2]) ist kein Zweifel möglich, dass bei den isomorphen Mischungen die krystallographischen Eigenschaften in der gleichen strengen Abhängigkeit von der Zusammensetzung stehen, wie das specifische Gewicht und die Winkel der optischen Axen. In der Olivinreihe dagegen ist eine solche Gesetzmässigkeit nicht vorhanden, wenn man nicht die Annahme macht, dass im Hortonolith und Fayalit das Eisenoxydulsilicat in einer anderen Modification vorhanden ist, als im Forsterit[3]). Das Material zur Bestimmung dieser Modification ist zwar sehr gering, immerhin aber giebt es einige wichtige Anhaltspunkte.

Ausgehend von den Beobachtungen, welche Mixter (Tabelle I, Nr. 73) mit dem amerikanischen Hortonolith ausführte, und unter Annahme eines specifischen Gewichtes für das Fe_2SiO_4 in den Mineralen der Fayalitgruppe von 4,35, wie es sich aus den Beobachtungen von Hidden und Gorgeu ergiebt, lässt sich das specifische Gewicht für das

1) Gustav Rose, Pogg. Ann. 1825, 4, 189.

2) Dufet, Bulletin soc. fr. de Minér. 1889, 12, 22—31 (diese Zeitschr. 1892, 20, 269); 1880, 7, 180, No. 8, 193.

3) Je tiefer, je weiter unsere Kenntnisse über isomorphe Mischungen werden, um so unaufhaltsamer drängt sich die alte Idee auf, dass in isomorphen Mischungen, wenn auch vorläufig in groben Umrissen, sich dieselben Erscheinungen wiederholen, wie in Mischungen der Gase. In gleichen Gasvolumina ist bei demselben Drucke und derselben Temperatur dieselbe Molekelanzahl enthalten, dasselbe können wir bei isomorphen Salzen wegen der Nähe ihrer Molekularvolumina voraussetzen. Gase kann man in beliebigen Verhältnissen mischen, ebenso streng isomorphe Salze. Ein Gas, welches in eine Mischung eingeht, behält seine Eigenschaften und offenbart dieselben in der Mischung unabhängig von den anderen Gasen. Sehen wir nicht dasselbe bei isomorphen Mischungen?!

Digitized by Google

Magnesiumsilicat dieser Gruppe rückwärts berechnen. Natürlich muss auch hier die Correctur für den Wassergehalt angebracht werden. Das specifische Gewicht des Mixter'schen Hortonoliths im frischen Zustande ergiebt sich aus der Formel von Retgers. Es entsprechen 0,26 % Wasser 2 % Serpentin, dessen specifisches Gewicht 2,6 ist. Die Berechnung ergiebt:

$$\frac{100 \cdot x \cdot 2{,}6}{(x - 2{,}6)\ 2 + 260} = 3{,}94,$$

$$x = 3{,}95,$$

wo x das gesuchte specifische Gewicht des frischen Hortonoliths bedeutet. In diesem Mineral sind 48,72 % $FeO + MnO$, entsprechend 69,03 % Fe_2SiO_4 enthalten. Setze ich der Einfachheit halber 69 %, so ergiebt die Retgers'sche Formel:

$$\frac{100 \cdot x \cdot 4{,}35}{(x - 4{,}35)\ 69 + 4{,}35} = 3{,}95,$$

$$x = 3{,}278,$$

wo x das gesuchte specifische Gewicht für Mg_2SiO_4 ist.

Es ist dies fast derselbe Werth, den Ebelmen für das Gewicht des künstlichen, durch Schmelzen von MgO und SiO_2 mit Borsäure dargestellten Forsterit fand, der $s = 3{,}27$ betrug. Es ist wichtig, dass auch die von Ebelmen an diesem Forsterit bestimmten Krystallwinkel sich denen des Hortonoliths und Fayalits nähern, wie folgende Zusammenstellung zeigt:

	$n : n$	$k : T$	
Künstlicher Forsterit	50°	40°50′	Ebelmen
Hortonolith	50	40 45	Blake
Fayalit	49 16′	40 45 (beob.) 40 49 (ber.)	Penfield.

Andererseits schliesst sich der Forsterit, den Ebelmen durch Schmelzen mit kohlensaurem Kali erhielt, der Olivinreihe näher an, und bildet das äusserste Glied derselben:

	$n : n$	$k : T$	
Künstlicher Forsterit	49°44′	40°40′	Ebelmen
Forsterit	49 51,4	40 30,5	Bauer
Olivin	49 56, 52′	40 27	Kokscharow u. G. Rose
Hyalosiderit	50 10,4	40 17	Bauer.

Das specifische Gewicht dieses Forsterits ist allerdings hoch = 3,237, während es nach meiner Berechnung 3,2 (3,198) [1]) sein müsste.

1) Wenn das specifische Gewicht des reinen MgO (Periklas) genau bekannt wäre, könnte man auch die von Schröder ausgesprochene Idee controliren (Jahrb. f. Miner. etc. 1878, 565—567), dass sowohl MgO, als auch SiO_2 in den Olivinen in die Verbindung

Digitized by Google

Ich glaube, dass sich in der Olivingruppe ähnliche Intervalle finden lassen, wie bei den Vitriolen, wahrscheinlich zwischen dem Hyalosiderit und Hortonolith. Schon ein flüchtiger Blick auf die Zusammenstellung der Analysen lässt zwischen den Olivinen und Hyalosideriten eine Lücke von 4% *FeO*, zwischen den Hyalosideriten und Hortonolithen eine solche von bis 6% erkennen, wenn man eine alte aus dem Jahre 1848 stammende Analyse eines norwegischen Olivins von Struve (Nr. 72, Tab. I) berücksichtigt. Die Differenz im *FeO*-Gehalt zwischen diesem Olivin und dem echten Hortonolith Mixter's beträgt 12%, die zwischen diesem und dem Fayalit 10—20%. Es ist schwer, auf Grund solcher und ähnlicher Thatsachen etwas Positives zu sagen, und um so schwieriger noch, als durch die Analysen meteorischer Olivine die Frage noch verwickelter wird. Viele dieser Analysen sind nicht mit ausgesuchtem reinem Material ausgeführt, die Zusammensetzung ist auf 100 berechnet worden aus den Basen, welche bei Behandlung der Meteorite mit Salzsäure in Lösung gegangen sind. Dass derartigen Bestimmungen viele Ungenauigkeiten anhaften, ist selbstverständlich.

Aus allen diesen Erörterungen folgt, dass sowohl die specifischen Gewichte, als auch die krystallographischen Daten für eine Dimorphie des Magnesium- und des Eisenoxydulsilicates in den Mineralen der Olivingruppe sprechen. Einen unzweideutigen Beweis für diese Hypothese können allerdings nur die Untersuchungen künstlich hergestellter Verbindungen liefern, wo alle Einflüsse, welche die Frage verdunkeln, ausgeschlossen werden können, wie Serpentinisirung, Umschmelzung, Beimengungen von Kalk, Thonerde etc. Ich glaube, dass optische Untersuchungen am ehesten eine Klarstellung herbeiführen werden. Solche sind aber bis jetzt an den Olivin-Mineralen fast gar nicht ausgeführt worden. Aber die wenigen, welche vorliegen, lassen schon erkennen, dass sich der *FeO*-Gehalt in der Grösse der optischen Winkel schärfer äussert, als in allen anderen physikalischen Eigenschaften. So fand Arzruni[1]) bei einem Forsterit mit 1—3% *FeO*

eintreten, indem sie Molekularvolumina beibehalten, welche sie in der Natur in krystallisirtem Zustande haben. Aus einer Reihe von Untersuchungen verschiedener Beobachter kann man das specifische Gewicht des Quarzes $s = 2{,}6535$ annehmen, somit das specifische Volumen der $SiO_2 = 22{,}58$ (59,92 : 2,6535 = 22,58); bei Annahme des von mir berechneten specifischen Gewichtes für Mg_2SiO_4, $s = 3{,}198$, erhält man das specifische Volumen = 43,7 (139,72 : 3,198 = 43,7); zieht man hiervon 22,58 ab, so findet man, dass 2 *MgO* ein Volumen von 21,12 einnehmen, oder 1 *MgO* = 10,56, was einem specifischen Gewichte der *MgO* $s = 3{,}78$ entsprechen würde, während Scacchi für den eisenhaltigen Periklas 3,75 fand, Damour 3,674 und Ebelmen für den künstlichen Periklas 3,636. So gelangt man zu dem Schlusse, dass bei der Verbindung eine kleine Verdichtung stattfindet, wenn man die von mir für Mg_2SiO_4 gefundene Grösse des specifischen Gewichtes als der Wahrheit nahe liegend betrachtet.

1) Arzruni, diese Zeitschr. 1895, 25, 471.

Digitized by Google

$2V_a$ für *Na* zu 85° 44,'5, und Lang[1]) bei dem orientalischen Chrysolith mit 9,6 % *FeO* (vergl. Nr. 32, Taf. 1) $2V = 88\,°/_0$, ebenfalls bei Natriumlicht.

Die Zersetzung des Olivins beim Glühen unter Luftzutritt.

Bei der Ausarbeitung einer Methode zur Wasserbestimmung beim Olivin stellte ich eine Reihe von Versuchen an, um klarzustellen, ob beim Glühen eine vollständige Oxydation des Eisenoxyduls eintritt. Wie schon bemerkt, röthete sich der Olivin, verlor aber seinen Glanz nicht. Ich beobachtete dabei, dass der Olivin vom Dreiser Weiher nicht die Gewichtszunahme erfuhr, die einer Oxydation des ganzen *FeO*-Gehaltes, der mir aus mehreren Analysen bekannt war, entsprochen hätte. Um die Grenzen der Oxydation festzustellen, bestimmte ich nicht nur die Gewichtszunahme nach dem Glühen, sondern auch den *FeO*-Gehalt direct in der geglühten Substanz, sowohl bei dem Olivin aus der Eifel, wie bei dem norwegischen.

Olivin vom Dreiser Weiher.

I. Versuch. 0,3720 g fein gepulverter Substanz wurden im Porzellantiegel geglüht und wogen:

nach	1stündigem	Glühen	über	einem	Bunsenbrenner		0,3725 g
-	2½	-	-	-	-	Gebläse	0,3738 g
-	1½	-	-	-	-	-	0,3738 g

Es zeigte sich also eine Gewichtszunahme von 0,0018 g = 0,48 %.

Ich konnte also annehmen, dass die Oxydation beendet war. Die Substanz wurde in eine Platinschale gespült, in Flusssäure und Schwefelsäure gelöst und mit $KMnO_4$ titrirt (der Versuch wurde ebenso ausgeführt, wie bei der Bestimmung des *FeO* in den Olivinen). Darauf wurde mit Zink reducirt und auf's Neue titrirt, um die gesammte Menge des Eisens zu bestimmen.

Die Stärke der $KMnO_4$-Lösung war 1 ccm = 0,005625 g *FeO*.
Vor der Reduction wurde verbraucht 2,48 ccm = 0,01226 g *FeO* = 3,29 % *FeO*.
Nach der - - - 5,46 ccm = 0,03071 g *FeO* = 8,23 % *FeO*.

Bei Bestimmung der ganzen Menge *FeO* = 8,23 % fand ich etwas weniger, als bei den früheren genauen Bestimmungen 8,37 % *FeO*. Der Grund liegt darin, dass ein Theil der Substanz nach dem Glühen so fest an der Glasur des Tiegels haftete, dass er nicht von derselben zu trennen war. Darum bestimmte ich zur Controle die Gesammtmenge von *FeO*, um das Verhältniss zwischen dem oxydirten und dem unverändert gebliebenen Theile desselben kennen zu lernen. Da ausserdem zu befürchten stand, der Sauerstoff der Luft möge die Substanz nicht gleichmässig und vollständig durchdringen, wurde dieselbe bei den folgenden Versuchen mittelst Platindrahtes umgerührt. Um zu zeigen, wie langsam die Oxydation vor sich geht gebe ich hier die sämmtlichen Wägungen:

1) v. Lang, Sitzungsber. d. Wiener Akad. 1862, 45, II. Abth., 115.

Digitized by Google

II. Versuch:
Abgewogen 1,1209 g.
Gewicht des Tiegels mit Draht und Substanz = 13,1288 g.

III. Versuch:
Abgewogen 0,5562 g.
Gewicht des Tiegels mit Draht und Substanz = 13,0342 g.

Das Glühen über einem Gebläse dauerte jedesmal ¼ Stunde.

Das Gewicht nach dem Glühen betrug:

nach dem	1. Glühen	13,1306 g	nach dem 1. Glühen 13,0352 g
- -	2. -	13,1341 g	- - 2. - 13,0355 g
- -	3. -	13,1320 g	- - 3. - 13,0357 g
- -	4. -	13,1327 g	- - 4. - 13,0364 g
- -	5. -	13,1327 g	- - 5. - 13,0362 g
- -	6. -	13,1332 g	- - 6. - 13,0364 g
- -	7. -	13,1337 g	- - 7. - 13,0368 g
- -	8. -	13,1340 g	- - 8. - 13,0368 g
- -	9. -	13,1338 g	- - 9. - 13,0367 g
- -	10. -	13,1341 g	- - 10. - 13,0370 g
- -	11. -	13,1343 g	- - 11. - 13,0369 g
- -	12. -	13,1345 g	- - 12. - 13,0372 g
- -	13. -	13,1343 g	- - 13. - 13,0372 g
- -	14. -	13,1343 g	- - 14. - 13,0372 g
Zunahme = 0,0055 g = 0,47 %.			Zunahme = 0,0030 g = 0,54 %.

Stärke der $KMnO_4$-Lösung 1 ccm = 0,005577 g *FeO*.

Versuch Nr. II:

Verbraucht vor der Reduction 7,06 ccm = 0,03937 g *FeO* = 3,51 % *FeO*
- nach - - 16,66 ccm = 0,092913 g *FeO* = 8,29 % *FeO*.

Versuch Nr. III:

Verbraucht vor der Reduction 3,46 ccm = 0,019296 g *FeO* = 3,47 % *FeO*
- nach - - 8,20 ccm = 0,04573 g *FeO* = 8,22 % *FeO*.

Olivin aus Norwegen.

I. Versuch. Es wurde nur die Gewichtszunahme bestimmt. Das Gewicht der Substanz vor dem Versuche betrug 0,2387 g, nach dem Glühen 0,2406 g, also Zunahme 0,0019 g = 0,80 %.

Durch diese ist bewiesen, dass auch bei dem norwegischen Olivin die Oxydation keine vollständige ist. Genauere Versuche ergaben folgende Resultate:

II. Versuch:
Gewicht der Substanz = 0,6505 g.
Gewicht des Tiegels mit Substanz und Draht = 12,4692 g.

III. Versuch:
Gewicht der Substanz = 0,1747 g.
Gewicht des Tiegels mit Substanz und Draht = 12,9782 g.

Der Versuch wurde ebenso ausgeführt, wie beim Olivin aus der Eifel.

Nach dem	1. Glühen	12,4718 g.	Nach dem 1. Glühen 12,9790 g
- -	2. -	12,4730 g	- - 2. - 12,9797 g
- -	3. -	12,4740 g	- - 3. - 12,9798 g
- -	4. -	12,4747 g	- - 4. - 12,9798 g
- -	5. -	12,4755 g	- - 5. - 12,9798 g
- -	6. -	12,4762 g	

Digitized by Google

Nach dem 7.	Glühen	12,4764 g
- - 8.	-	12,4768 g
- - 9.	-	12,4773 g
- - 10.	-	12,4774 g
- - 11.	-	12,4775 g
- - 12.	-	12,4778 g
- - 13.	-	12,4779 g
- - 14.	-	12,4781 g
- - 15.	-	12,4784 g
- - 16.	-	12,4786 g
- - 17.	-	12,4786 g
- - 18.	-	12,4786 g

Der Versuch wurde unterbrochen, wenn die drei letzten Wägungen constantes Gewicht ergaben.

Die Gewichtszunahme war bei Versuch II. 0,0094 g = 1,44 %, bei Versuch III. 0,0016 g = 0,94 %.

Das Titriren ergab: Titer 1 ccm = 0,005577 g *FeO*

beim Versuch Nr. II:

vor der Reduction wurde verbraucht 4,4 ccm = 0,02454 g *FeO* = 3,77 % *FeO*
nach - - - - 23,88 ccm = 0,133179 g *FeO* = 20,47 % *FeO*,

beim Versuch Nr. III:

vor der Reduction wurde verbraucht 2,5 ccm = 0,013942 g *FeO* = 7,98 % *FeO*
nach - - - - 6,76 ccm = 0,036027 g *FeO* = 20,62 % *FeO*.

Trotz des langen Glühens ist also die Oxydation des *FeO* keine vollständige, sie scheint vielmehr nur bis zu einer bestimmten Grenze zu gehen. Im Olivin aus der Eifel mit 8,37 % *FeO* blieb unoxydirt im Mittel aus drei Versuchen 3,42 % *FeO*, im Olivin aus Norwegen mit 20,29 % ging die Oxydirung sprungsweise vorwärts und erreichte zum Schluss fast die nämliche Grenze 3,77 % *FeO* (Versuch Nr. II), wie beim Olivin aus der Eifel (3,42 % *FeO*).

Stellt man die Beobachtungen zusammen, so erkennt man eine gewisse Gesetzmässigkeit bei Oxydation nämlich:

Olivin aus der Eifel.

	Nicht oxydirt: *FeO*	Oxydirt: *FeO*	Summe: *FeO*
I.	3,29 %	4,94 %	8,23 %
II.	3,54	4,78	8,29
III.	3,37	4,75	8,22
Im Mittel:	3,42 %	4,83 %	8,25 %

Auf Atomverhältnisse umgerechnet, giebt dies:

FeO		Atomgew.:		Atomverhältn.:
3,42	:	71,84	=	0,0476
4,83	:	71,84	=	0,0672
8,25	:	71,84	=	0,1148

Digitized by Google

Das Verhältniss ist nahezu 2:3, d. h. die Zersetzung bei der Oxydation geht anscheinend so vor sich, dass von fünf Theilen *FeO* sich drei oxydiren, während zwei als Oxydul verbleiben. Dies wird anschaulich aus folgender Zusammenstellung, in der als »berechnet« die Werthe angegeben sind, die unter der Voraussetzung, dass die Zersetzung in dem Verhältniss 2:3 vor sich geht, durch Rechnung gefunden wurden.

	Procentgehalt.		Atomverhältnisse.	
	Gefunden:	Berechnet:	Gefunden:	Berechnet:
FeO nicht oxydirt	3,42%	3,30%	0,0476	0,0459
FeO oxydirt	4,83	4,95	0,0672	0,0689
Im Ganzen *FeO*	8,25	—	0,1148	—

Der Versuch I. ergiebt sonach fast theoretische Werthe, indem 3,29% unverändert blieben, und 4,94% oxydirt wurden.

Die Zunahme des Gewichtes ergiebt dasselbe Verhältniss. Dieselbe betrug bei

I. 0,48 bei II. 0,47 bei III. 0,54%

oder im Mittel 0,50%. Zählt man den bei diesem Olivin gefundenen Glühverlust von 0,04% hinzu, so erhält man 0,54%, d. h. fast die theoretische Menge Sauerstoff, die erforderlich ist, um $\frac{2}{3}$ der vorhandenen 8,37% *FeO* dieses Olivins zu oxydiren, da diese theoretische Menge 0,56 ist.

Bei dem norwegischen Olivin ist die Erscheinung noch auffallender. Versuch III gab ähnliche Verhältnisse wie der Eifeler Olivin. Der Berechnung habe ich den früher gefundenen Werth für den *FeO*-Gehalt, nämlich 20,29% zu Grunde gelegt, da die Bestimmungen bei den hier besprochenen Versuchen (20,47 bei II und 20,62 bei III) mir nicht genau genug erschienen. Die berechneten Werthe sind wiederum für das genaue Verhältniss von 2:3 gefundenen aufgeführt.

	Procentgehalt.		Atomverhältniss.	
	Gefunden:	Berechnet:	Gefunden:	Berechnet:
FeO unoxydirt	7,98	8,12	0,1111	0,1130
FeO oxydirt	12,31	12,17	0,1713	0,1694
Im Ganzen	20,29		0,2824	

Auch hier ergiebt wieder die Gewichtszunahme dasselbe Verhältniss. Diese wurde bestimmt zu 0,91%, durch Addition des Glühverlustes von 0,40% erhält man 1,31%. Theoretisch wird für eine Oxydation im Verhältniss 2:3 erforderlich sein 1,35%.

Es ist interessant, dass der Olivin mit 20,29% *FeO* im ersten Stadium der Spaltung, wie ich beobachten konnte, theoretisch 8,12% *FeO* enthält, eine Menge, die ziemlich genau dem Gehalt des Eifeler Olivins entspricht, der 8,37 enthält. In Versuch II ging die Spaltung weiter, nahezu genau bis zur selben Grenze, wie beim Eifeler Olivin, nämlich bis noch 3,77% *FeO*

Digitized by Google

übrig waren, während bei diesem 3,42 blieben. Bei diesem Versuche näherte sich das Verhältniss 1 : 4. Derselbe ergab nämlich:

	Procentgehalt.		Atomverhältniss.	
	Gefunden:	Berechnet:	Gefunden:	Berechnet:
FeO unverändert	3,77	4,06	0,0525	0,0565
FeO oxydirt	16,52	16,23	0,2299	0,2259
Zusammen	20,29		0,2824	

Diese Zahlen kommen auch denjenigen nahe, die man bei der Annahme erhält, dass der beim ersten Versuch unverändert gebliebene Gehalt von 8,12% *FeO* sich nun weiter wieder in dem Verhältniss 2 : 3 oxydirte. Es würde dies ergeben 3,25% gebliebenes *FeO*, während 3,77 gefunden wurden.

Die Zunahme des Gewichtes spricht jedoch für meine erste Voraussetzung. Diese wurde gefunden zu 1,44%, hierzu der Glühverlust von 0,40 ergiebt 1,84% Zunahme, während das Verhältniss 1 : 4 1,80 erfordert.

Die Beobachtungen nach dieser Richtung sind so wenig zahlreich, dass es kühn wäre, Folgerungen aus meinen wenigen Versuchen zu ziehen. Ich will daher nur erwähnen, dass solche Sprünge bei der Oxydation nur dann erklärlich werden, wenn man annimmt, dass die Molekel des Olivins mindestens aus 5 (Fe_2SiO_4) besteht. Bei der Oxydation gehen hiervon 6 *FeO* in das Oxyd über, während die übrigen 4 anscheinend als die Verbindung 4 ($FeSiO_3$) zurückbleiben. Diese zerfällt ihrerseits bei der weiteren Oxydation in zwei Hälften, so dass dann das Verhältniss 1 : 4 resultirt.

Versuche mit Olivinen von verschiedenen Fundorten, und mikroskopische Beobachtungen an gerösteten Olivinen, werden vielleicht gestatten, tiefer in das Verständniss der chemischen Constitution der Minerale dieser Gruppe einzudringen.

Mineral. Institut, technische Hochschule, Aachen.

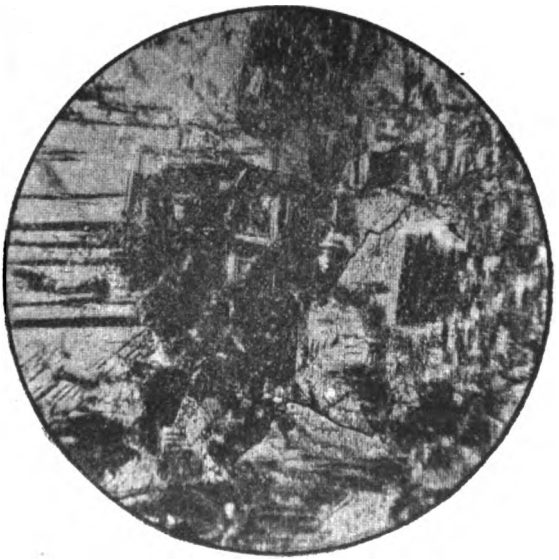
Digitized by Google

V. Auszüge.

1. P. J. Holmquist (in Stockholm): **Knopit, ein dem Perowskit nahestehendes, neues Mineral von Alnö** (Geol. Fören. Förh. 1894, **16**, 73).

Das neue Perowskitmineral ist durch einen Gehalt an Cerium bei völliger Abwesenheit von Niob und Tantal charakterisirt und nimmt demnach eine Stellung zwischen Dysanalyt und Perowskit ein. Es wurde nach dem Entdecker des Dysanalyt Prof. A. Knop genannt.

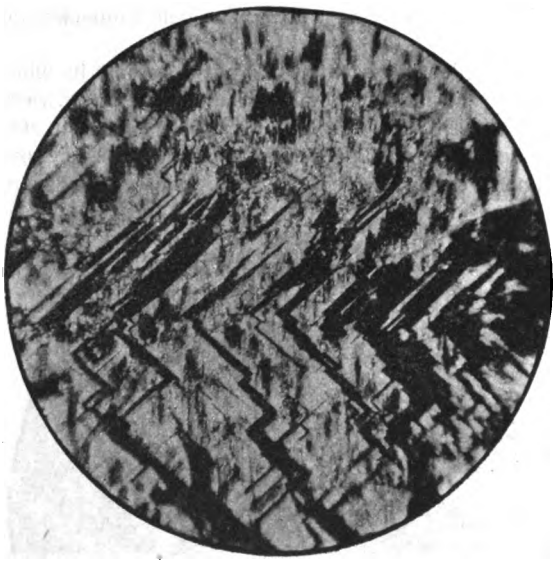
Zwei Typen des Minerals wurden beobachtet. Typus 1 kommt in einem contactmetamorphosirten Kalkstein mit dunklem Granat, Titanomagnetit, schwarzgrünem Glimmer und Apatit zusammen vor. Die Knopitkrystalle sind hier etwa 5 mm gross und finden sich local angehäuft. Dieser Typus ist von bleigrauer Farbe und durch das Vorkommen von Hexaëder und Oktaëder im Gleichgewicht charakterisirt. Die Hexaëderflächen sind fast immer gewölbt; sie sind metallisch glänzend, während die Oktaëderflächen matt sind.



Weniger gut an den natürlichen Krystallflächen, sehr schön aber an matt angeschliffenen Flächen ist in reflectirtem Lichte eine deutliche Lamellirung zu sehen, derjenigen, welche die durchsichtigen Perowskite im durchfallenden Licht zeigen, sehr ähnlich. — Schliffe nach {100}: Fällt das Licht parallel einer Hexaëderkante ein, so sieht man ein System von einander senkrecht kreuzenden Lamellen, welche parallel den Hexaëderkanten verlaufen. Ein weniger entwickeltes System von Lamellen findet sich in Diagonalstellung zu den früheren. Zwischen diesen ist die Substanz dunkel und scheinbar structurlos. Dreht man das Präparat um 90°, so werden die eben beschriebenen

Digitized by Google

Lamellensysteme dunkel und zwei ähnliche Systeme kommen in den früher dunklen Stellen zum Vorscheine, deren Lamellen aber weniger zahlreich als die vorigen sind. Nach weiteren 90° Umdrehung treten die zuerst beobachteten Lamellensysteme wieder hervor, während die späteren nur an Lichtstärke abgenommen haben; das Präparat ist also jetzt zum grössten Theile hell, doch nicht so intensiv hell wie in der Anfangslage. Ein grosser Theil der ursprünglich dunkeln Partien bleibt bei einer ganzen Umdrehung dunkel. Bei stärkerer Vergrösserung zeigen sich die zuerst beschriebenen Lamellen, sowohl die den Hexaëderkanten parallelen als die zu diesen diagonalen, aus äusserst feinen Fäden aufgebaut, welche für sämmtliche Lamellen einem Paare der den Schliff begrenzenden Hexaëderkanten parallel sind. Nur die wenig zahlreichen Lamellen, welche bei einer Drehung von 90° hervortraten, sind aus Fäden aufgebaut, welche dem zweiten Paare von Hexaëderkanten parallel verlaufen. Wie angedeutet ist die Reflexion am kräftigsten in einer bestimmten Richtung. Wird die der jetzt untersuchten parallele untere Hexaëderfläche angeschliffen, so zeigt sich auch hier die Reflexion einseitig und dabei ist die Richtung der kräftigsten Reflexion die zu der entsprechenden Richtung bei der ersten Fläche entgegengesetzte. — Schliffe nach {110}: Zwei Lamellensysteme; das erste besteht aus senkrecht zu den beiden Combinationskanten zu $(1\bar{1}1)$ und $(11\bar{1})$ gerichteten, gleichartigen Lamellen; diese sind scharf begrenzt und bis 0,2 mm breit. Das zweite System besteht aus undeutlich begrenzten, von Bruchlinien abgeschnittenen Lamellen, welche der kürzeren Diagonale der Rhombendodekaëderfläche parallel laufen. Beide Systeme sind aus feinen Lamellen oder Fäden aufgebaut, welche der kürzeren Diagonale der Rhombendodekaëderfläche, d. h. der (gedachten) Combinationskante zu (100), parallel angeordnet sind. Auch hier ist die Reflexion ausgesprochen einseitig. — Schliffe nach {111} zeigen drei wenig ausgesprochene Systeme, welche einander unter 120° schneiden und senkrecht zu den Combinationskanten mit den drei begrenzenden Hexaëderflächen verlaufen. Wie bei den Lamellen der durchsichtigen Perowskite, so ist auch hier ein deutlicher Einfluss von Spalten auf die Lamellen wahrnehmbar, indem die Lamellen gegen Spalten absetzen oder ihre Breite ändern.



In Dünnschliffen ist der Knopit stellenweise durchsichtig und zeigt sich dann optisch zweiaxig mit starker Doppelbrechung und lamellarem Aufbau.

Der zweite Knopittypus, welcher ebenfalls in metamorphosirten Kalksteinen vorkommt, aber auch in einem ganz verschiedenen, breccienartigen Kalkstein von Norrvik beobachtet ist, bildet schwarze, metallglänzende Hexaëder, an denen

Digitized by Google

Oktaëderflächen nur selten und immer klein auftreten. Die Flächen sind eben, aber schlecht messbar. Durchwachsungszwillinge nach {111} wurden beobachtet. Schliffe dieses Typus zeigen in reflectirtem Lichte keine Lamellirung, und Dünnschliffe werden nicht durchsichtig. An feinem Pulver kann man aber constatiren, dass auch dieser Typus nicht nur doppeltbrechend ist, sondern bisweilen auch Lamellen zeigt. Einige Körnchen zeigten sich pleochroitisch.

Die Härte liegt bei beiden Typen zwischen 5 und 6. Das spec. Gew. ist niedriger für den oktaëdrischen Typus = 4,1101 als für den hexaëdrischen, für welchen mit zwei etwas verschiedenen Varietäten 4,2100 resp. 4,2880 erhalten wurde.

Der Knopit ist schwer zersetzbar, am besten gelingt es mit einer Mischung von Fluorwasserstoff- und verdünnter Schwefelsäure. Schmelzendes Kaliumbisulfat oder Natriumcarbonat greifen die Oktaëderflächen kräftig an, lassen aber die Hexaëderflächen ziemlich unberührt.

Die qualitative Prüfung ergab die völlige Abwesenheit von *Nb* und *Ta*. Ueber die Details bei der Ausführung der quantitativen Analyse wird auf das Original hingewiesen.

Die Analysen 1 und 2 beziehen sich auf die oktaëdrische Varietät von Långörsholmen bei Alnö, die Analyse 3 auf die hexaëdrische Varietät, welche aus einem mit dem Nephelinsyenit verknüpften Brecciengestein von Norrvik auf dem Festlande, der Insel Alnö gegenüber, stammt, während die Analysen 4 und 5 sich auf hexaëdrische Knopite aus metamorphosirten Kalksteinen beziehen.

	1.	2.	3.	4.	5.
SiO_2	—	1,29	—	—	—
TiO_2	—	58,74	54,12	56,30	54,52
ZrO_2	—	0,91	—	—	—
Ce_2O_3	5,15	5,80	6,81	4,46	4,42
Y_2O_3 ?	—	0,06	—	—	—
FeO	2,63	3,23	4,19	5,15	4,94
MnO	—	0,31	—	—	—
MgO	—	0,19	—	0,35	0,32
CaO	27,29	26,84	33,32	32,22	32,84
K_2O	1,99	0,75	0,38	0,39	1,68
Na_2O	—	0,29	0,79	—	—
H_2O	—	1,00	0,21	0,30	0,92
		99,41	99,82	99,17	99,64

Das Verhältniss der Sauerstoffquantitäten der Bioxyde zu denen der übrigen Oxyde ist in der Analyse 2 wie 23,85 : 10,50; in 3 wie 21,12 : 11,91; in 4 wie 21,97 : 11,51 und in 5 wie 21,28 : 12,50, was bei allen ziemlich viel von dem Verhältnisse 2 : 1 abweicht, ohne jedoch einem anderen einfachen Verhältnisse näher zu kommen.

Ref.: H. Bäckström.

2. G. Nordenskiöld († in Stockholm): **Ueber Krystalle von Kentrolith und Melanotekit** (Geol. Fören. Förh. 1894, **16**, 151).

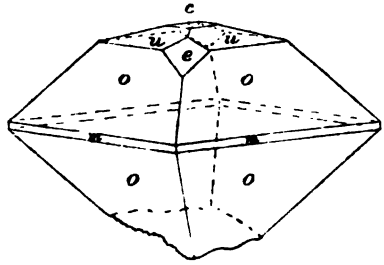
Der Kentrolith, beschrieben aus Südamerika durch Damour und vom Rath [1]) und aus Långban in Wermland durch Flink [2]), ist jetzt auch bei Jakobs-

1) Diese Zeitschr. 1880, **5**, 32.
2) Diese Zeitschr. 1892, **20**, 370.

Digitized by Google

berg angetroffen worden. Das Mineral kommt hier in kleinen schwarzen, auf krystallisirtem Inesit aufgewachsenen Krystallen vor. Eine mit 0,0216 g ausgeführte Analyse ergab 16 % SiO_2, 50 % PbO, 19 % Mn_2O_3 und 1 % Fe_2O_3, wodurch die Zugehörigkeit zum Kentrolith erwiesen wurde.

An den Krystallen kommen folgende Flächen vor: $c\{001\}$*, $m\{110\}$, $e\{102\}$*, $o\{111\}$, $u\{114\}$*, $v\{115\}$*, $s\{221\}$, $z\{3.15.10\}$*?. Die mit * bezeichneten Formen sind neu. Die beiden Pyramiden s und z wurden nur je einmal beobachtet und deshalb als unsicher betrachtet.



Der Habitus der Krystalle ist von den früher von Chile und Långban beschriebenen verschieden. Zwar wurden an einer Stufe mikroskopische Kryställchen der Combination $\{110\}\{111\}$ beobachtet, welche wie jene nach der Verticalaxe prismatisch ausgezogen waren, aber im Allgemeinen kommt das Prisma gar nicht oder nur als schmale Abstumpfung an den Krystallen vor, welche dadurch einen pyramidalen Habitus bekommen.

Die Krystalle erlaubten keine guten Messungen; Verf. berechnet jedoch folgendes Axenverhältniss:

$$a : b : c = 0{,}63144 : 1 : 0{,}87929.$$

		Gemessen:	Berechnet:
(111)	: (11$\bar{1}$)	= *63° 31′,7	—
	: ($\bar{1}$11)	*92 34	—
	: (1$\bar{1}$1)	54 33,6	54° 19′,1*
	: (001)	58 32	58 44,1
	: (110)	30 53	31 15,9
	: (102)	33 5	32 58,8
	: (221)	14 53	14 21,6
	: (114)	36 27	36 21,4
	: (115)	39 57	40 30,2
(3.15.10)	: (111)	33 42	33 32,3
	: ($\bar{1}$11)	61 31	61 19,8
	: ($\bar{1}$11$\bar{1}$)	97 41	97 22,3

Die drei ersten Winkel sind Mittel von resp. vier, drei und zwei Messungen, die übrigen sind nur einmal gemessen.

Die Krystalle des Kentrolith von Jakobsberg sind zu klein, um die Anfertigung von orientirten Schnitten zu erlauben. Für den Kentrolith von Långban giebt Flink die optische Orientirung nicht an, es wurde aber vom Verf. an Flink's Originalplatten festgestellt, dass

$$\mathfrak{a} = a, \quad \mathfrak{b} = b, \quad \mathfrak{c} = c.$$

Der Melanotekit, das dem Kentrolith analoge Eisenoxydbleisilicat, $2PbO.Fe_2O_3.2SiO_2$, von G. Lindström aus Långban beschrieben und bisher nicht in Krystallen bekannt, ist krystallisirt bei Pajsberg angetroffen worden. Es lagen nur Fragmente vor, welche von bis 1 cm grossen Krystallen stammten. Sie

Digitized by Google

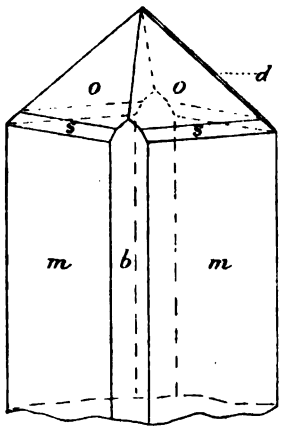
zeigten denselben Habitus wie die von vom Rath und Flink beschriebenen Kentrolithe, denen sie sehr ähneln.

Aus den nicht besonders guten Messungen

$$(111):(110) = 30^0\,17'$$
$$(100):(110) = 31\ 52$$

berechnet sich das Axenverhältniss

$$a : b : c = 0{,}6216 : 1 : 0{,}9041 .$$



Melanotekit und Kentrolith sind demnach isomorph.

Beobachtete Formen: $a\{100\}$, $m\{110\}$, $d\{011\}$, $o\{111\}$, $s\{221\}$?.

Die optische Orientirung ist dieselbe wie beim Kentrolith:

$$\mathfrak{a} = a,\ \mathfrak{b} = b,\ \mathfrak{c} = c .$$

Starker Pleochroismus: Absorption

$$\mathfrak{c} > \mathfrak{b} > \mathfrak{a} .$$

$\mathfrak{a}$ grün; $\mathfrak{b}$ gelbbraun; $\mathfrak{c}$ rothbraun. Ref.: H. Bäckström.

S. G. Nordenskiöld († in Stockholm): **Einige seltene Mineralien von Igaliko in Grönland** (Geol. Fören. Förh. **1894, 16,** 336).

G. Lindström (in Stockholm): **Mineralanalysen. 8. Elpidit, ein neues Mineral von Igaliko** (Ebenda 330).

Der in dieser Zeitschr. **23,** 344 von Flink beschriebene neue Mineralfund aus Grönland ist von Seiten der genannten Verff. einer weiteren Bearbeitung unterworfen worden.

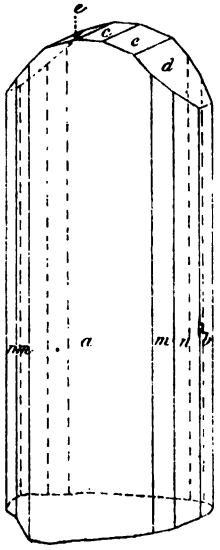
Das neue Mineral Elpidit (Lindström) hat seinen Namen von ἐλπις (Hoffnung) bekommen. Es ist ein stengliges, weisses bis hell ziegelrothes Mineral, welches auf Aegirinkrystallen vorkommt, bisweilen auch die Drusenräume zwischen demselben ausfüllend. Seltener kommt es mit Neptunit und Epididymit zusammen vor. Die Härte des Minerals ist etwa gleich der des Quarzes; die röthliche Varietät ist etwas härter. Spec. Gew. der weissen, reineren Varietät = 2,524, der rothen, unreineren = 2,594. Das Mineral giebt beim Erhitzen im Glaskolben Wasser ab und löst sich in Fluorwasserstoffsäure, nicht aber in Chlorwasserstoff- oder Schwefelsäure. — Die quantitative Analyse ergab:

SiO_2	59,44	0,984
ZrO_2	20,48	0.167
FeO	0,14	0,002
CaO	0,17	0,003
Na_2O	10,41	0,168
K_2O	0,13	0,001
H_2O (15°—100°)	3,89	0,216
H_2O (100° — Glühen)	5,72	0,318
Cl	0,15	
CuO	Spuren	
TiO_2	Spuren	
	100,53	
O entspr. Cl	0,03	
	100,50	

Digitized by Google

Ce_2O_3, Y_2O_3, ThO_2, Al_2O_3, BeO, MnO, BaO, SrO, Li_2O, sowie SO_3, CO_2, P_2O_5 und F konnten nicht nachgewiesen werden.

Fig. 1.



Die empirische Formel des Minerals wird demnach

$$Na_2O.ZrO_2.3H_2O.6SiO_2.$$

Die krystallographische Untersuchung des Elpidit, sowie die Untersuchung der unten erwähnten Mineralien wurde von G. Nordenskiöld ausgeführt. Es wurden nur einige sehr kleine, 0,1—0,2 mm lange, 0,03—0,05 mm breite, auf Aegirin sitzende Elpiditkrystalle gefunden. Sie waren prismatisch nach der Verticalaxe und nur an der einen Seite ausgebildet. Sie gehören dem rhombischen Systeme an mit dem Axenverhältnisse

$$a : b : c = 0{,}5117 : 1 : 0{,}9781.$$

Folgende Formen liessen sich bestimmen: $a\{100\}$, $b\{010\}$, $c\{001\}$, $m\{110\}$, $n\{120\}$, $d\{011\}$, $e\{013\}$; ferner werden als unsicher aufgeführt: $s\{5.12.0\}$, $t\{580\}$, $u\{540\}$.

	Gemessen:	Mittel:	Berechnet:
(001):(011)	= 44°16′, 44°21′, 44°30′	*44°22′	—
(001):(013)	—	18 24	18° 3′
(010):(110)	—	63 4	62 54
(110):($\bar{1}$10)	54 24, 54 1	*54 12	—
(120):(110)	18 18, 18 38	18 28	18 34
(540):(100)	22 5, 22 8	22 7	22 16
(580):(100)	—	39 20	39 19
(5.12.0):(100)	—	50 37	50 51

Ueber die optische Orientirung des Elpidit wird nur mitgetheilt, dass die Prismen der Längsrichtung parallel auslöschen und dass diese Richtung immer die Richtung der grössten optischen Elasticität ist.

Mikrolith. Auf einigen grossen Aegirinkrystallen fanden sich mikroskopische, stark glänzende, isotrope, braungelbe Oktaëder. Eine mit 0,0303 g ausgeführte Analyse ergab die unter 1 aufgeführten Resultate. Das Analysenmaterial zeigte sich bei mikroskopischer Prüfung durch Aegirin stark verunreinigt; werden deshalb die SiO_2 und diejenigen Mengen von Eisenoxyd, Kalk und Alkalien, welche (nach Dölter's Analyse des Aegirin von Kangerdluarsuk) nöthig sind, um mit ihr Aegirin zu bilden, abgezogen, so ergiebt sich das unter 2 aufgeführte Resultat.

	1.	2.
$(Ta, Nb)_2O_5$	54,8	74,0
SnO_2	3,0	4,0
CaO	9,6	12,1
$(Ce, La, Di)_2O_3$	12,2	4,2
Fe_2O_3, Al_2O_3		—
SiO_2	13,5	—
Alkalien und Verlust	6,9	5,7
	100,0	100,0

Digitized by Google

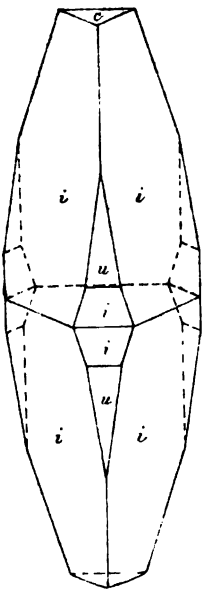
Nach Krystallform und chemischer Zusammensetzung ist das Mineral also Mikrolith, $Ca_2Ta_2O_7$.

Parisit. Ebenfalls auf Aegirin aufgewachsen wurden kleine 0,5—2 mm lange, 0,2—0,6 mm dicke, gelbe, spitze Pyramiden angetroffen, welche bei qualitativer Prüfung die Gegenwart von Fluor und wahrscheinlich auch von Kohlensäure zeigten; es wurde demnach vermuthet, dass dieselben mit Bastnäsit oder Parisit verwandt seien. Bei der mit 0,0966 g ausgeführten Analyse wurde der Glühverlust als Kohlensäure betrachtet und Fluor nicht bestimmt.

CO_2	23,0
$(Ce, La, Di)_2O_3$	52,1
Fe_2O_3	2,2
Al_2O_3	0,7
Y_2O_3	2,5
CaO	12,2
K_2O	0,7
Na_2O	1,5
Verlust	5,1
	100,0

Die Parisitkrystalle dieses Fundortes sind im Allgemeinen nur einseitig ausgebildet. Sie werden dann von der Basis und zwei spitzen Rhomboëdern begrenzt, von welchen das weniger steile, welches zugleich herrschend ist, als positiv betrachtet wird. Wenn die Krystalle an beiden Enden ausgebildet sind, sehen sie wie doppelte trigonale Pyramiden aus, indem sie sämmtlich Zwillinge nach der Basis sind (Fig. 2). Da die früher untersuchten Parisite immer holoëdrisch ausgebildet gewesen sind, war es früher nicht möglich festzustellen, was Pyramide zweiter Ordnung und was Pyramide erster Ordnung war. Durch das Auffinden dieser rhomboëdrischen Krystalle ergiebt sich nun, dass das Hauptrhomboëder $\{01\bar{1}1\}$ ein Halbflächner der früheren Pyramide zweiter Ordnung $\{11\bar{2}1\}$ ist.

Fig. 2.



Das entsprechend umgerechnete Axenverhältniss wird dann (nach den Messungen von Vrba)

$$a : c = 1 : 5{,}8275.$$

Am Parisit von Igaliko wurden folgende Formen bestimmt: $c\{0001\}$, $t\{0.5.\bar{5}.12\}$, $s\{01\bar{1}1\}$, $u\{05\bar{5}3\}$, $v\{0.10.\bar{1}0.3\}$, $h\{10\bar{1}2\}$, $i\{50\bar{5}6\}$. [Von diesen scheinen t, u, v, i früher nicht beobachtet zu sein. D. Ref.]

	Gemessen:	Berechnet:	Anzahl der Mess.:
$(0001):(0.5.\bar{5}.12)$	$=(70^0\,23')$	$70^0\,22'$	1
$:(10\bar{1}2)$	73 48	73 27	4
$:(50\bar{5}6)$	79 58	79 53	9
$:(01\bar{1}1)$	81 36	81 33	1
$:(05\bar{5}3)$	85 2	84 54	4
$:(0.10.\bar{1}0.3)$	87 17	87 27	1
$(50\bar{5}6):(0\bar{5}56)$	117 11	116 59	1
$(10\bar{1}2):(0\bar{1}12)$	112 25	112 14	2

Digitized by Google

Die Figur 2 stellt eine ziemlich oft vorkommende Combination von $0R$, $\frac{5}{6}R$ und $-\frac{5}{3}R$ dar. Ebenso häufig wie diese treten $-R$ und $\frac{1}{2}R$ auf, bisweilen allein, bisweilen mit den vorigen zusammen.

Epididymit. Ausser den von Flink beobachteten Formen wurden bestimmt: $\lambda\{601\}$ und $\chi\{801\}$.

	Gemessen:	Berechnet:
$(601):(001)$	$= 72^0 39'$	$72^0 40'$
$(801):(001)$	$76\ 48$	$76\ 50$

Neptunit. Die von Flink beschriebenen Neptunite zeigten einen »oktaëderähnlichen« Habitus mit kurzem Prisma. Kleinere Krystalle zeigen dagegen nach dem Verf. oft einen mehr prismatischen Typus mit den Formen $a\{100\}$, $b\{010\}$, $m\{110\}$, $e\{\bar{2}01\}$, $u\{\bar{5}12\}$, $o\{\bar{1}11\}$.

Ref.: H. Bäckström.

4. A. Hamberg (in Stockholm): **Mineralogische Studien** (Geol. Fören. Förh. **1894, 16,** 307, 323, 327 und 709).

16. Ueber die Quarzgänge Jämtlands und ihre Mineralien. Aus den Quarzgängen der jämtländischen Faltengebirge waren schon seit längerer Zeit schöne Bergkrystalle bekannt, obwohl nicht näher beschrieben. Ausserdem hatte A. E. Nordenskiöld 1859 auf einem Quarzgange bei Kjoland Anatas angetroffen. Verf. besuchte die folgenden Fundorte: Vestsjö, Gräslotten und Gärde im Kirchspiel Offerdal, Nordby im Kirchspiel Alsen und Kjoland im Kirchspiel Kall. Die vier ersten dieser Fundorte liegen in einem metamorphischen, glänzenden, versteinerungslosen Thonschiefer, der zum mittleren Silur gehören dürfte. Bei Kjoland sind zwei Fundorte, welche als I und II bezeichnet werden, I liegt ebenfalls in Thonschiefer, während II in einem präcambrischen quarzitischen Gneisse vorkommt. Die Gänge bestehen fast ausschliesslich aus Quarz; in geringer Menge kommen jedoch andere Mineralien vor; es wurden folgende beobachtet: bei Vestsjö Schwefelkies, bei Gräslotten Adular, Kalkspath, Anatas (selten), bei Gärde Adular, Schwefelkies, bei Nordby Kalkspath, bei Kjoland I Adular, Plagioklas, Kalkspath, bei Kjoland II Albit, Anatas. Durch das Auffinden von Adular und Anatas auf diesen Gängen ist die Analogie mit den entsprechenden alpinen auffällig geworden.

Fig. 1.

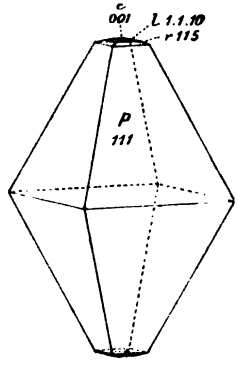
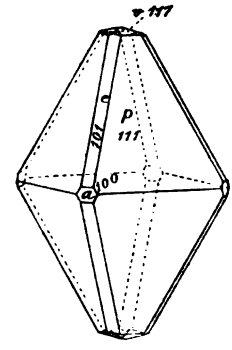


Fig. 2.



Die Adulare sind im Allgemeinen nicht mehr als 0,5 cm lang, sie zeigen den gewöhnlichen Adulartypus mit $\{001\}$, $\{110\}$, $\{\bar{1}01\}$, bisweilen auch $\{010\}$. Die Anatase von Kjoland II sind blauschwarz und hauptsächlich von $\{111\}$ begrenzt. Die spitzen Polecken sind jedoch immer von den Flächen $r\{115\}$, $l\{1.1.10\}$ und $c\{001\}$ abgestumpft. Bei Gräslotten wurde nur ein einziger Krystall angetroffen (Fig. 2). Derselbe ist

Digitized by Google

dunkelbraun, pyramidal nach $p\{111\}$ und zeigt untergeordnet die Flächen $v\{117\}$, $e\{101\}$ und $a\{100\}$.

Quarz von Gärde. Beobachtete Formen:

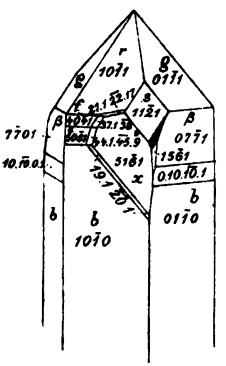
Bravais[1]:	Naumann[2]:	Bravais:	Naumann:
$\{10\bar{1}1\}$	$+R$	$\{11\bar{2}1\}$	$2P2$
$\{40\bar{4}1\}$	$+4R$	$\{51\bar{6}1\}$	$+6P\frac{6}{5}$
$\{50\bar{5}1\}$	$+5R$	$\{19.1.\bar{2}0.1\}$	$+20P\frac{20}{19}$*
$\{10\bar{1}0\}$	∞R	$\{21.1.\bar{2}\bar{2}.17\}$	$+\frac{22}{17}P\frac{22}{21}$
$\{0.10.\bar{1}0.1\}$	$-10R$	$\{37.1.\bar{3}8.9\}$	$+\frac{38}{9}P\frac{38}{37}$*
$\{07\bar{7}1\}$	$-7R$	$\{44.1.\bar{4}5.9\}$	$+5P\frac{45}{44}$*
$\{01\bar{1}1\}$	$-R$	$\{32\bar{5}3\}$	$+\frac{5}{3}P\frac{5}{3}$
		$\{15\bar{6}1\}$	$-6P\frac{6}{5}$.

Die mit * bezeichneten Formen sind neu.

	Gemessen:	Berechnet:
$(0.10.\bar{1}0.1):(01\bar{1}1)$	$= 33^0 44'$, $33^0 18'$, $33^0 43'$	$33^0 43'$
$(19.1.\bar{2}0.1):(10\bar{1}0)$	3 33, 3 21	3 26
$:(11\bar{2}1)$	34 35, 34 28, 34 11	34 32
$(37.1.\bar{3}8.9):(40\bar{4}1)$	1 24, 1 21	1 $20\frac{1}{2}$
$(44.1.\bar{4}5.9):(50\bar{5}1)$	1 8, 1 7, 1 7	1 $6\frac{1}{2}$
$(21.1.\bar{2}\bar{2}.17):(10\bar{1}1)$	7 5	6 36
$:(51\bar{6}1)$	24 5	24 48

Der Habitus der Krystalle (Fig. 3) ist deutlich rhomboëdrisch, indem die Rhomboëder $4R$ und $5R$ nur als positive, dagegen $7R$ und $10R$ nur als negative auftreten. Die ersteren sind klein, glänzend und eben, letztere grösser und stark horizontal gestreift. Das positive Trapezoëder $+6P\frac{6}{5}$ ist meistens vorhanden und oft ziemlich matt; das entsprechende negative Trapezoëder ist dagegen glänzend, aber stark gestreift und durch eine gestreifte zusammenhängende Abrundung mit der Fläche $2P2$ verbunden. In den Zonen $[40\bar{4}1 : 51\bar{6}1]$ und $[50\bar{5}1 : 51\bar{6}1]$ kommen, sofern $+4R$, $+5R$ und $+6P\frac{6}{5}$ auftreten, fast immer die neuen Flächen $\{37.1.\bar{3}8.9\}$ $+\frac{38}{9}P\frac{38}{37}$ resp. $\{44.1.\bar{4}5.9\}+5P\frac{45}{44}$ vor. Diese letzteren sind gut spiegelnd und geben genaue Winkelwerthe. In der Zone $[10\bar{1}0 : 51\bar{6}1]$ kommt die neue Fläche $\{19.1.\bar{2}0.1\}+20P\frac{19}{20}$ vor.

Fig. 3.



Die Bergkrystalle von Gärde sind, wie die jämtländischen im Allgemeinen, fast stets einfache Krystalle; doch sind sowohl rechts- wie linksdrehende Zwillinge nach dem gewöhnlichen Gesetze, als auch Verwachsungen eines rechtsdrehenden mit einem linksdrehenden Individuum gefunden worden.

Quarz von Vestsjö. Beobachtete Formen:

1) Für Rechtsquarze.

2) Der Divisor 4 der Trapezoëder und der trigonalen Pyramide ist consequent weggelassen.

Digitized by Google

$\{10\bar{1}1\}$ [1]) $+R$ — $\{6\bar{5}\bar{1}1\} - 6P\frac{6}{5}$

$\{40\bar{4}1\} + 4R$ — $\{17.\bar{1}5.\bar{2}.2\} - \frac{17}{2}P\frac{17}{15}$*

$\{50\bar{5}1\} + 5R$ — $\{47.\bar{4}2.\bar{5}.5\} - \frac{47}{5}P\frac{47}{42}$*

$\{10\bar{1}0\} \infty R$ — $\{21.\bar{1}9.\bar{2}.2\} - \frac{21}{2}P\frac{21}{19}$*

$\{0\ 13.\bar{1}\bar{3}.1\} - 13R$* — $\{12.\bar{1}1.\bar{1}.1\} - 12P\frac{12}{11}$*

$\{0.12.\bar{1}\bar{2}.1\} - 12R$* — $\{13.\bar{1}2.\bar{1}.1\} - 13P\frac{13}{12}$*

$\{0.10.\bar{1}\bar{0}.1\} - 10R$ — $\{14.\bar{1}3.\bar{1}.1\} - 14P\frac{14}{13}$*

$\{01\bar{1}1\} - R$ — $\{17.\bar{1}6.\bar{1}.1\} - 17P\frac{17}{16}$*

$\{2\bar{1}\bar{1}1\} 2P2$ — $\{21.\bar{2}0.\bar{1}.1\} - 21P\frac{21}{20}$*

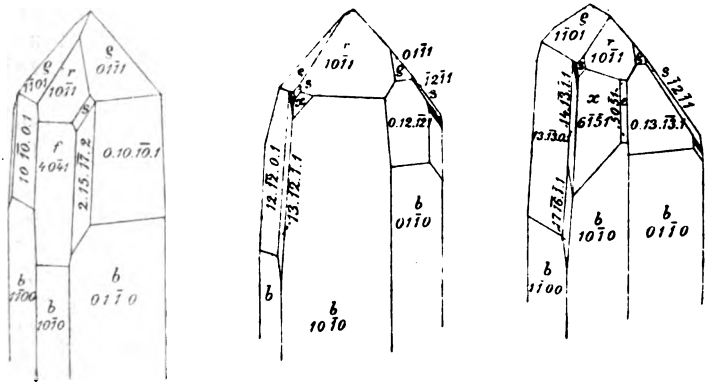
$\{6\bar{1}\bar{5}1\} + 6P\frac{6}{5}$ — $\{28.\bar{2}7.\bar{1}.1\} - 28P\frac{28}{27}$*

$\{20.\bar{1}.\bar{1}9.1\} + 20P\frac{20}{19}$*.

Die früher nicht beobachteten Formen sind mit einem * versehen.

Charakteristisch für die Krystalle von Vestsjö ist unter anderem eine Reihe schwer zu bestimmender negativer Trapezoëder, die mehr oder weniger genau in

Fig. 4. Fig. 5. Fig. 6.



der Zone $2P2 : \infty R$ liegen. Diese Trapezoëderflächen sind matt und nach allen Richtungen gerundet; sie sind wahrscheinlich als Prärosionsflächen zu betrachten. Die angeführten Symbole können nicht als zuverlässig angesehen werden.

Zu den am Quarz von Vestsjö beobachteten Formen ist auch die von vom Rath [2]) erwähnte $\{42.\bar{1}.\bar{4}\bar{1}.37\} + \frac{42}{37}P\frac{42}{41}$ hinzufügen.

Quarz von Gräslotten. Beobachtete Formen:

$\{10\bar{1}1\}$ [3]) $+R$ — $\{01\bar{1}1\} - R$

$\{40\bar{4}1\} + 4R$ — $\{\bar{1}2\bar{1}1\} 2P2$

$\{50\bar{5}1\} + 5R$ — $\{\bar{1}3\bar{2}1\} - 3P\frac{3}{2}$

$\{11.0.\bar{1}\bar{1}.2\} + 1\frac{1}{2}R$ — $\{\bar{3}.11.\bar{8}.3\} - \frac{11}{3}P\frac{11}{8}$

$\{80\bar{8}1\} + 8R$ — $\{\bar{5}.26.\bar{2}\bar{1}.5\} - \frac{26}{5}P\frac{26}{21}$

$\{10\bar{1}0\} \infty R$ — $\{\bar{1}65\bar{1}\} - 6P\frac{6}{5}$

$\{0.13.\bar{1}\bar{3}.1\} - 13R$* — $\{\bar{2}.17.\bar{1}\bar{5}.2\} - \frac{17}{2}P\frac{17}{15}$*

$\{0.10.\bar{1}\bar{0}.1\} - 10R$ — $\{\bar{1}.17.\bar{1}\bar{6}.1\} - 17P\frac{17}{16}$*.

1) Bravais'sche Indices für Linksquarz.
2) Diese Zeitschr. 5, 16.
3) Bravais'sche Indices für Linksquarz.

Digitized by Google

Die mit einem * versehenen Formen sind früher nicht beobachtet.

Den Habitus der Krystalle zeigen die Figg. 7, 8. Bemerkenswerth ist, dass hier flache Trapezoëder vorkommen, welche mit $2P2$ einen verhältnissmässig kleinen Winkel bilden.

Fig. 7.

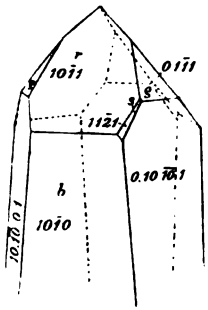


Fig. 8.

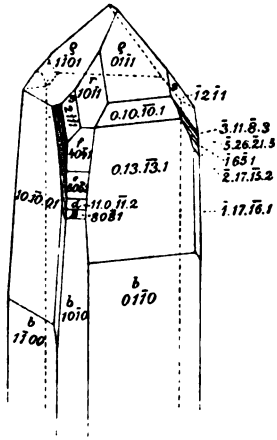
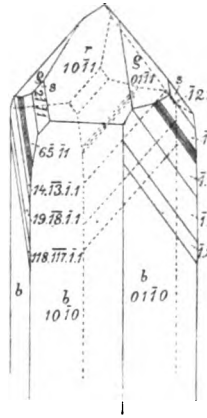


Fig. 9.



Quarz von Kjoland II (Fig. 9). Die beobachteten Formen sind:

$\{10\bar{1}1\}$ [1] $+R$	$\{\bar{5}.15.\bar{1}\bar{3}.2\} -\frac{15}{2}P\frac{15}{13}$*
$\{50\bar{5}1\} +5R$	$\{\bar{1}.14.\bar{1}\bar{3}.1\} -14P\frac{14}{13}$*
$\{10\bar{1}0\} \infty R$	$\{\bar{1}.19.\bar{1}\bar{8}.1\} -19P\frac{19}{18}$*
$\{01\bar{1}1\} -R$	$\{\bar{1}.23.\bar{2}\bar{2}.1\} -23P\frac{23}{22}$*
$\{\bar{1}2\bar{1}1\} 2P2$	$\{\bar{1}.28.\bar{2}\bar{7}.1\} -28P\frac{28}{27}$*
$\{\bar{1}65\bar{1}\} -6P\frac{6}{5}$	$\{\bar{1}.118.\bar{1}\bar{1}\bar{7}.1\} -118P\frac{118}{117}$*.

Die mit * bezeichneten, früher nicht beobachteten negativen Trapezoëder sind durchweg schlecht entwickelt, daher die Messungen hier nicht wiedergegeben sind.

Wie an den Krystallen von Gräslotten, so wurde auch an denjenigen von Kjoland II das positive Trapezoëder $+6P\frac{6}{5}$ nicht beobachtet, obwohl hunderte von Krystallen durchgemustert wurden.

Die Quarze von Kjoland I, sowie von Nordby zeigen nur einfache Combinationen.

17. Ueber den Inesit von Jakobsberg bei Nordmarken in Wermland. Der Inesit kommt an der genannten Localität, mit grobkrystallinischem Kalkspath zusammen, krystallisirt vor. An den Inesitkrystallen finden sich kleine Krystalle von Kentrolith aufgewachsen [2]).

Folgende Formen wurden beobachtet: $a\{100\}$, $b\{010\}$, $c\{001\}$, $d\{0\bar{1}1\}$, $f\{30\bar{1}\}$ (neu) und $g\{201\}$.

---

1) Bravais'sche Indices für Linksquarz.

2) Vergl. G. Nordenskiöld, S. 84.

Digitized by Google

	Gemessen:	Berechnet:
(110):(010) =	82° 34′, 82° 29′, 82° 16′	82° 35′
(100):(001)	47 6, 47 16, 47 10	46 41½
(1$\bar{1}$0):(100)	39 21, 37 43	37 59
(0$\bar{1}$1):(100)	64 12, 64 30	64 37
(0$\bar{1}$1):(0$\bar{1}$0)	49 43, 49 24	49 23
(30$\bar{1}$):(100)	12 41, 12 20, 12 13	12 8½
(201):(100)	12 0	12 5

Die Inesite von Jakobsberg sind, zum Unterschiede von den prismatischen Inesitkrystallen von Dillenburg, immer dünntafelförmig nach {100}; unter den übrigen Flächen ist das neue Makrodoma {30$\bar{1}$} ziemlich stark entwickelt. Die Basis ist klein oder fehlt gänzlich. Das Doma {201} ist selten. Das Prisma {1$\bar{1}$0} kommt nicht als Krystallfläche vor, wohl aber als Spaltfläche; der früher von Scheibe und Flink erwähnten, sehr vollkommenen Spaltbarkeit nach {010} und der ziemlich vollkommen nach {100} kann man somit eine weniger vollkommene Spaltbarkeit nach {1$\bar{1}$0} hinzufügen. Unter dem Mikroskop erblickt man in Spaltblättchen nach {010} auch Spaltrisse parallel der Trace von der Basis.

Fig. 10.

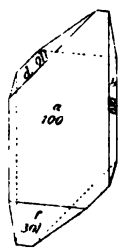


Fig. 11.

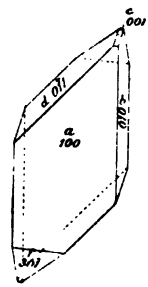
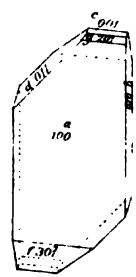


Fig. 12.



Eine von G. Lundell ausgeführte Analyse ergab:

SiO_2	42,92		0,715
PbO	0,73	0,003	0,678
MnO	36,31	0,511	
MgO	0,37	0,009	
CaO	8,68	0,155	
(über conc. H_2SO_4) H_2O	0,62		0,582
(Beim Glühen) H_2O	9,86		
	99,49		

Besondere Versuche überzeugten Verf., dass der Wassergehalt des Inesit bei gewöhnlicher Temperatur mit der Feuchtigkeit der Luft stark wechselt, und ferner dass ein Unterschied zwischen Krystallwasser und chemisch gebundenem Wasser nicht zu erkennen ist, indem das Wasser bei steigender Temperatur allmählich abgegeben wird.

18. Thoritkrystalle mit Basisflächen aus der Fjeldvandsgrube bei Arendal in Norwegen. Unter etwa 30 Krystallen zeigten 5 deutliche und ziemlich grosse Basisflächen.

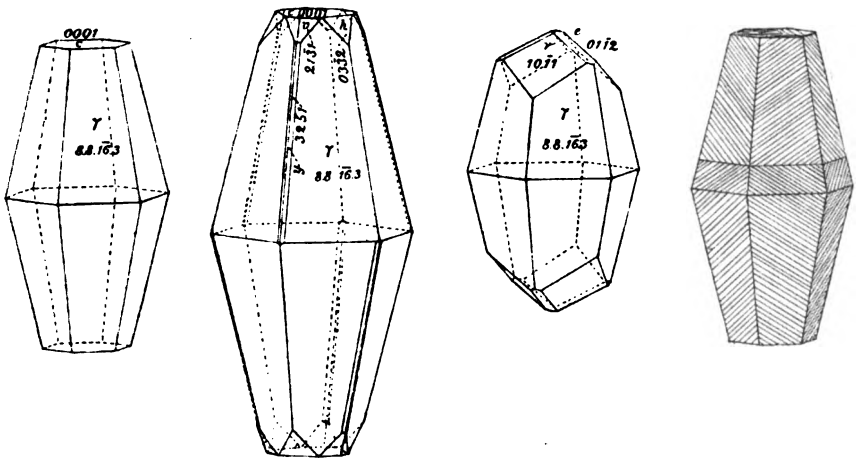
19. Ueber pyramidale Calcite von Wisby. An dem südlichen Ende der Stadt Wisby kommen in einem silurischen Kalksteinlager Drusenräume vor, welche bisweilen ganz unregelmässig geformt sind, sehr häufig aber die Gestalt von etwas conischen Cylindern haben, deren Längsaxen im Allgemeinen

Digitized by Google

senkrecht zur Schichtung des Gesteins stehen. In diesen, wahrscheinlich primären oder sehr alten Hohlräumen sind zwei Generationen von Kalkspath auskrystallisirt. Die jüngeren Krystalle treten in grösseren, bis zu 10 cm langen, vereinzelten Individuen auf. Die älteren Krystalle haben dagegen die Wände der Hohlräume ganz bekleidet; sie sind kleiner, etwa $\frac{1}{2}$—5 cm gross, und von einer dünnen, braunen Schicht einer bituminösen Substanz überzogen. Ausser dem Kalkspath kommen in diesen Hohlräumen bisweilen auch kleine Krystalle von Schwefelkies, Kupferkies, Zinkblende und Bleiglanz vor.

Von den Krystallen der ersten Generation sind zwei Typen häufig. Der eine ist pyramidal nach der Fläche $\frac{1}{3}^6P2$, der andere ist nach der Basis tafelförmig. Die pyramidalen Krystalle sind bisweilen nur von der Pyramide $\frac{1}{3}^6P2$ und der Basis begrenzt, Fig. 13. Daneben kommen aber häufig kleine und nicht gut entwickelte Flächen von $+R3$ vor, Fig. 14. Ferner sind die positiven Pyramidenkanten fast immer von schmalen, schlecht entwickelten Skalenoëderflächen zugeschärft, die sehr schwankende Winkelwerthe geben, dem Symbole $+R5$

Fig. 13. Fig. 14. Fig. 15. Fig. 16.



einigermassen entsprechen und vielleicht als Prärosionsflächen anzusehen sind. Unregelmässig und schlecht entwickelt kommt auch das Rhomboëder $-\frac{3}{2}R$ vor. Weniger häufig sind die pyramidalen Krystalle an den Enden von den Rhomboëdern $+R$ und $-\frac{1}{2}R$ begrenzt (Fig. 15). Zwillinge nach der Basis kommen sehr häufig vor und sind an der parallel der rhomboëdrischen Spaltbarkeit verlaufenden Streifung der Pyramidenflächen leicht zu erkennen (Fig. 16).

	Gemessen:	Berechnet:
$(16.\bar{8}.\bar{8}.3):(8.8.\bar{1}\bar{6}.3)$	$58^0 26'$, $58^0 39'$, $58^0 13'$	$58^0 28'$
$(8.8.\bar{1}\bar{6}.3):(8.8.\bar{1}\bar{6}.\bar{3})$	24 27, 24 45	24 $45\frac{1}{2}$
$(03\bar{3}2):(0001)$	56 1	55 27
$(21\bar{3}1):(12\bar{3}1)$	75 37	75 22

Digitized by Google

An den nach {0001} tafelförmigen Krystallen ist auch die Pyramide $\frac{1}{3}^6P2$ ziemlich gross entwickelt. An einigen Krystallen kommen ausserdem ziemlich grosse und matte Flächen von $+R$ vor (Fig. 17); an anderen treten statt dieser nicht sicher bestimmbare Skalenoëderflächen auf, welche wahrscheinlich $+R3$ angehören (Fig. 18). Häufig tritt auch die Pyramide $\frac{1}{3}P2$ als schmale Abstumpfung auf.

Fig. 17.

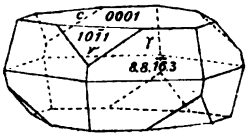
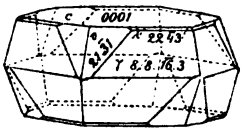


Fig. 18.



	Gemessen:	Berechnet:
$(8.8.\bar{1}\bar{6}.3):(8.8.\bar{1}6.\bar{3})$	$24^0\,43'$	$24^0\,45\frac{1}{2}'$
$(22\bar{4}3):(8.8.\bar{1}\bar{6}.3)$	$29\;\;6$	$28\;54$

Fig. 19.

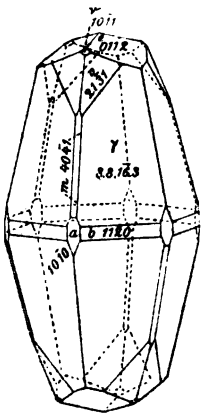
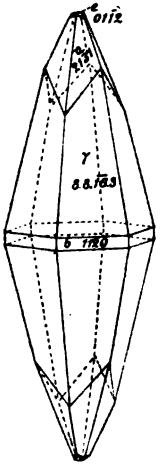


Fig. 20.



An den Kalkspäthen der zweiten Generation, die jünger als die braune Belegung sind, tritt ebenfalls die Pyramide $\frac{1}{3}^6P2$ als vorherrschende Form auf. Ausserdem treten $+R3$, $-\frac{1}{2}R$, sowie untergeordnet ∞R, $\infty P2$, $+4R$ und $+R$ auf (Fig. 19). Zwillinge nach $-\frac{1}{2}R$ kommen häufig vor.

Von demselben Fundorte, obwohl von Drusenräumen anderer Art, stammten Krystalle die, wie Fig. 20, durch $+R3$ mehr zugespitzt waren. Sehr kleine solche Krystalle wurden auch in Hohlräumen in Orthoceratiten aus anderen Gegenden der Insel Gotland beobachtet. Unter den sonst auf Gotland vorkommenden Kalkspathtypen scheinen Krystalle mit vorherrschendem Skalenoëder $+R3$ oder von der Combination ∞R, $-\frac{1}{2}R$ die häufigsten zu sein.

Ref.: H. Bäckström.

5. A. E. Nordenskiöld (in Stockholm): **Ueber den Fluorgehalt des Apophyllit** (Geol. Fören. Förh. 1894, **16**, 579).

Ch. Friedel hatte sich vergeblich bemüht, in verschiedenen Apophylliten, von Bou Serdoun bei Callo in Algier, von Utö und von St. Andreasberg, einen Fluorgehalt nachzuweisen, und deshalb das Mineral für fluorfrei erklärt[1]). Berzelius, welcher 1822 den Apophyllit analysirte, hatte aber aus dem daraus erhaltenen Fluorcalcium die Fluorwasserstoffsäure mit Schwefelsäure ausgetrieben und sogar damit in einer Glasplatte die Worte: »Med flusspatssyra ur apophyllit fr. Fassa« eingeätzt. Diese Glasplatte war noch aufbewahrt und wird jetzt als Zeugniss für die Richtigkeit der Bestimmung von Berzelius reproducirt, zusammen mit fünf

1) Compt. rend. 1894, **118**, 1232. S. das Referat im nächsten Heft.

Digitized by Google

in ähnlicher Weise mit Fluorwasserstoff aus Apophyllit von Utö, Nordmarken, Hellestad, Poonah und Bou Serdoun vom Verf. geätzten Glasplatten.

In dem Wasser, welches der Apophyllit beim Erhitzen abgiebt, hatte Friedel Ammoniak nachgewiesen. Verf. hebt die Bedeutung dieser Beobachtung für die Genesis der Mineralien hervor, zeigt aber, dass Valentin Rose schon 1805 diese Beobachtung gemacht hat[1]).

Ref.: H. Bäckström.

6. H. Bäckström (in Stockholm): **Bestimmung der Ausdehnung durch die Wärme und des elektrischen Leitungsvermögens des Eisenglanzes** (Öfversigt Vet.-Akad. Förh. 1894, 545).

Im Anschluss an seine früheren Untersuchungen über das elektrische und thermische Leitungsvermögen und die thermoëlektrischen Eigenschaften des Eisenglanzes[2]) hat Verf. nunmehr auch die Ausdehnung durch die Wärme bestimmt, und zwar an Material, welches demselben grossen Krystalle entnommen wurde, welcher das Material für die früheren Untersuchungen geliefert hatte. Die Bestimmung wurde auf dem Bureau international des poids et mesures in Breteuil bei Sèvres mit dem Dreifuss von Platin-Iridium des Bureau ausgeführt[3]).

Für die Dilatation in der Richtung der Hauptaxe berechnet sich aus elf Beobachtungen bei Temperaturen zwischen 5,16° und 80,33° die Formel

$$L_t = L_0 (1 + 0{,}000\,007\,610\,9\,t + 0{,}000\,000\,004\,901\,t^2);$$

worin L_t die Länge bei t^0 und L_0 die Länge bei 0^0 bedeutet.

Für die Dilatation in der Richtung senkrecht zur Hauptaxe berechnet sich aus zwölf Beobachtungen bei Temperaturen zwischen 4,07° und 82,26°:

$$L_t = L_0 (1 + 0{,}000\,007\,691\,8\,t + 0{,}000\,000\,012\,000\,t^2).$$

Die Ausdehnungscoëfficienten sind also sehr wenig verschieden, und, da sie bei wachsender Temperatur divergiren, müssen sie bei einer Temperatur unter 0^0 gleich werden. Die Rechnung zeigt, dass diese Temperatur $-5{,}7^0$ ist, für beide Richtungen ist dann $\alpha_{-5,7} = 0{,}000\,007\,555$. Oberhalb dieser Temperatur ist die Ausdehnung grösser in der Richtung senkrecht zur Hauptaxe, unterhalb $-5{,}7^0$ dagegen grösser in der Richtung parallel der Hauptaxe. Als eine Consequenz davon würden zwei je einer der Hauptrichtungen parallele Eisenglanzstäbe, welche bei 0^0 dieselbe Länge hatten, bei sinkender Temperatur sich verschieden zusammenziehen, so dass bei $-5{,}7^0$ derjenige senkrecht zur Hauptaxe um $0{,}000\,000\,230\ L_0$ kürzer wäre; bei weiterem Sinken der Temperatur würde diese Differenz sich aber allmählich vermindern, so dass bei $-11{,}4^0$ die beiden Stäbe wieder gleiche Länge besitzen würden. Oder — um ein anderes Beispiel zu citiren — ein Eisenglanzkrystall, bei 18° gemessen, würde bei $-29{,}4^0$ wieder dieselben Winkelwerthe zeigen.

---

1) Gehlen's Journ. 5, 35.

2) Diese Zeitschr. 17, 424.

3) Sowohl der Dreifuss als die Details der Ausführung sind von R. Benoit in seiner Abhandlung »Nouvelles études et mesures de dilatations par la méthode de M. Fizeau« ausführlich beschrieben (Travaux et mémoires du Bureau international des poids et mesures 1888, 6, 1). Da diese Abhandlung in dieser Zeitschrift nicht besprochen worden ist, so sei hier darauf hingewiesen, dass dieselbe die genauesten bis jetzt ausgeführten Bestimmungen der thermischen Dilatation von Quarz, Beryll und Kalkspath enthält.

Digitized by Google

An etwas unvollkommenem Eisenglanz von Elba bestimmte Fizeau für die Richtung

parallel der Hauptaxe $\alpha = 0{,}000\,007\,84$; $\beta = 0{,}000\,000\,005\,9$,
senkrecht zur - $\alpha = 0{,}000\,007\,31$; $\beta = 0{,}000\,000\,013\,1$.

Nach diesen Bestimmungen sind für den Elbaner Eisenglanz die Ausdehnungscoëfficienten erst bei $+34{,}7^0$ gleich; oberhalb dieser Temperatur ist die Ausdehnung senkrecht zur Hauptaxe die grösste, wie bei dem vom Verf. untersuchten Eisenglanz von Langö bei Kragerö.

Verf. hat ferner die Bestimmungen des elektrischen Leitungsvermögens des Eisenglanzes mit vollkommeneren Apparaten wiederholt, speciell um genaue Werthe der Temperaturcoëfficienten zu bekommen. Es ergiebt sich darnach der Widerstand bei t^0 eines Stabes, welcher bei 0^0 den Widerstand W_0 besitzt,

in der Richtung parallel der Hauptaxe:

$$W_t = W_0 (1 - 0{,}014\,178\,t + 0{,}000\,125\,33\,t^2 - 0{,}000\,000\,516\,21\,t^3),$$

und senkrecht zur Hauptaxe:

$$W_t = W_0 (1 - 0{,}012\,796\,t + 0{,}000\,111\,08\,t^2 - 0{,}000\,000\,464\,64\,t^3).$$

Diese Formeln sind innerhalb des Beobachtungsintervalles 0^0—80^0 sehr gute Annäherungsformeln, erlauben aber gar keine Extrapolation. Es würde z. B. nach denselben für beide Richtungen bei etwa 160^0 der Widerstand $= 0^0$ werden, was nach den älteren Bestimmungen, welche sich bis 235^0 erstreckten, gar nicht der Fall ist, indem sowohl Widerstand als Temperaturcoëfficient stetig abnehmen.

Es folgen, tabellarisch geordnet, die nach diesen Formeln berechneten Werthe der Widerstände und Temperaturcoëfficienten zwischen 0^0 und 100^0, sowie ferner die Variationen des Verhältnisses W_c/W_a des Widerstandes in der Richtung der Hauptaxe dividirt durch den Widerstand in der dazu senkrechten Richtung, für das Intervall 0^0—100^0. Es sinkt dieses Verhältniss von 1,9106 bei 0^0 zu 1,6643 bei 100^0.

Ref.: H. Bäckström.

7. Hj. Sjögren (in Nynäs, Ösmo, Schweden): **Beiträge zur Mineralogie Schwedens** (Bull. Geol. Inst. Upsala **1894**, **2**, 39).

9. Ueber die chemische Zusammensetzung von Chondrodit, Humit und Klinohumit von Nordmarken, sowie über die Constitution der Mineralien der Humitgruppe im Allgemeinen. — Ueber das Vorkommen und die Krystallographie der Humitmineralien von Nordmarken siehe diese Zeitschr. **24**, 141. Der vorliegende Aufsatz theilt die Resultate der von R. Mauzelius ausgeführten chemischen Analysen mit. Diese stimmen sehr gut mit den kurz vorher erschienenen Analysen von Penfield und Howe[1]), deren Formeln für die verschiedenen Glieder der Humitgruppe auch vom Verf. angenommen werden.

Humit. Analyse A ist mit braungelbem Humit, spec. Gew. 3,32, ausgeführt; Analyse B dagegen mit einer gelbgrauen Varietät von dem spec. Gew. 3,24.

1) American Journ. of Sc. 1894, **47**, 188. Referat im nächsten Heft.

Digitized by Google

	A.		B.	
SiO_2	35,44	0,587	35,21	0,583
TiO_2	0,07	0,001	0,07	0,001
Al_2O_3	0,19	0,002	0,07	0,001
Fe_2O_3	0,68	0,004	1,06	0,007
FeO	10,96	0,152	7,93	0,110
MnO	1,47	0,021	1,69	0,024
CaO	0,17	0,003	0,11	0,002
MgO	47,22	1,172	48,33	1,200
K_2O	0,17	0,002	0,20	0,002
Na_2O	0,29	0,005	0,34	0,005
H_2O	1,28	0,071	1,85	0,103
F	3,79	0,100	4,59	0,121
	101,73		101,45	
O entspr. F	1,60		1,93	
	100,13		99,52	

Die gegebenen Zahlen sind zum grössten Theile Mittel aus zwei Bestimmungen. Das Verhältniss von $SiO_2 : RO : (F, OH)$ ist in A. = 0,588 : 1,373 : 0,342 = 3 : 7 : 1,74 und in B. = 0,584 : 1,367 : 0,448 = 2,99 : 7 : 2,29, was in beiden Fällen als = 3 : 7 : 2 betrachtet wird. Die Formel des Humit wird demnach:

$$Mg_5(Mg(F, OH)]_2(SiO_4)_3.$$

Chondrodit. A. Gelbgraue Varietät, spec. Gew. 3,24; B. dunkelbraune Varietät, spec. Gew. 3,28. Die angeführten Werthe sind Mittel aus zwei bis drei Bestimmungen.

	A.		B.	
SiO_2	34,50	0,571	34,05	0,564
TiO_2	—	—	0,13	0,002
Al_2O_3	0,16	0,002	—	—
Fe_2O_3	0,63	0,004	0,54	0,003
FeO	6,59	0,092	10,54	0,148
MnO	1,50	0,021	1,24	1,017
CaO	0,26	0,005	—	—
MgO	51,39	1,275	48,30	1,199
K_2O	0,16	0,002	—	—
Na_2O	0,90	0,014	—	—
H_2O	1,18	0,066	2,30	0,128
F	4,76	0,125	5,40	0,142
	102,03		102,50	
O entspr. F	2,00		2,27	
	100,03		100,23	

Die Verhältnisse $SiO_2 : RO : (F, OH)$ sind in A. = 0,571 : 1,427 : 0,382 = 2 : 5 : 1,34 und in B. = 0,566 : 1,373 : 0,540 = 2,06 : 5 : 1,97, was = 2 : 5 : 2 betrachtet wird. Es resultirt also für den Chondrodit die Formel:

$$Mg_3[Mg(F, OH)]_2(SiO_4)_2.$$

Klinohumit. Eine graugelbe Varietät vom spec. Gew. 3,35 wurde analysirt. Dieselbe war nicht so frisch wie das Material zu den Humit- und Chondroditanalysen.

Digitized by Google

SiO_2	35,86	0,594
TiO_2	0,06	0,001
Fe_2O_3	0,22	0,001
FeO	14,25	0,198
MnO	1,19	0,017
CaO	Spur	—
MgO	44,66	1,108
K_2O	0,15	0,002
Na_2O	0,29	0,005
H_2O	1,58	0,088
F	4,16	0,109
	102,42	
O entspr. F	1,75	
	100,67	

$SiO_2 : RO : (F, OH)$ ist hier gleich 0,595 : 1,333 : 0,394 oder = 4,02 : 9 : 2,66. In Anbetracht des wahrscheinlich zu hohen Wassergehaltes kann dies gleich 4 : 9 : 2 gesetzt werden, und somit resultirt auch hier die Penfield-Howe'sche Formel

$$Mg_7[Mg(F, OH)]_2(SiO_4)_4.$$

Es wurde nach der Methode von Clarke eine Portion Chondrodit 24 Stunden bei 400° in trockenem HCl erhitzt. Bei nachträglicher Behandlung mit Wasser gingen 4,39 % MgO in Lösung, was mit derjenigen Quantität MgO, welche nöthig ist, um mit dem gefundenen Wassergehalte, 2,30 %, $MgOH$ zu bilden, oder 5,15 %, einigermassen übereinstimmt. (Ueber das neue Humitmineral Prolectit s. unten S. 103.)

10. Retzian, ein neues Arseniat von der Mossgrube, Nordmarken. Kommt sehr spärlich in kleinen Drusenräumen in einem Braunit-Dolomitgesteine vor. In den Hohlräumen finden sich auch kleine Oktaëder von Jakobsit, sowie Krusten von einem Carbonate; das neue Mineral ist jünger als beide. Die von R. Mauzelius mit 0,0795 g ausgeführte Analyse ergab:

As_2O_5	24,4	0,106
PbO	0,2	0,001
FeO	1,7	0,024
MnO	30,2	0,425
CaO	19,2	0,343
MgO	2,7	0,067
SiO_2	0,5	0,008
H_2O	8,4	0,467
Ungelöst	4,3	
Nicht identificirt	10,3	
	101,9	

Bei der Analyse wurde, nachdem As und Pb mit H_2S, Fe durch Natriumacetat entfernt waren, Mn durch Brom gefällt. Die geglühte und gewogene Manganfällung wurde in Chlorwasserstoffsäure aufgelöst, wobei ein grauweisser Rückstand erhalten wurde, welcher nicht näher bestimmt werden konnte, und deshalb als »nicht identificirt« aufgeführt ist. Das Mangan kommt nur als Monoxyd vor. Das Wasser wurde direct gewogen.

Die Farbe des Minerals ist nussbraun bis chocoladebraun, der Strich hell-

Digitized by Google

braun, es zeigt Glasglanz bis Fettglanz und ist halbdurchsichtig. Spec. Gew. 4,15. H. = 4. Bruch muschelig bis uneben; Spaltbarkeit nicht beobachtet. Leicht und vollständig löslich in Salzsäure.

Das Mineral kommt nur krystallisirt vor. Die Krystalle gehören dem rhombischen Systeme an, mit dem Axenverhältniss

$$a : b : c = 0{,}4414 : 1 : 0{,}7270,$$

berechnet aus den Fundamentalwinkeln

$$(101):(001) = 58^0\,44'$$
$$(010):(110) = 66\ 11$$

Vorkommende Formen: $b\{010\}$, $c\{001\}$, $m\{110\}$, $n\{130\}$, $d\{101\}$.

Die Krystalle sind prismatisch nach der Verticalaxe und bisweilen tafelförmig nach $\{010\}$. Die Winkelmessungen schwanken sehr an verschiedenen Krystallen, weshalb auf eine Wiedergabe der Winkeltabelle verzichtet wird.

Pinakoidale Schnitte des Minerals zeigen parallele Auslöschung. Die optische Orientirung ist

$$\mathfrak{a} = c; \quad \mathfrak{b} = b; \quad \mathfrak{c} = a.$$

Starker Pleochroismus mit den Axenfarben: $\mathfrak{c}$ kräftig braunroth bis carmoisinroth; $\mathfrak{b}$ dunkelbraun bis rötlichbraun; $\mathfrak{a}$ weingelb bis orangegelb. Absorption $\mathfrak{c} > \mathfrak{b} > \mathfrak{a}$.

Das Mineral lässt sich nicht mit irgend einem der von der Mossgrube schon bekannten zahlreichen Arseniaten vereinigen und wurde deshalb als neue Species nach dem schwedischen Naturforscher A. J. Retzius (1742—1821) benannt.

11. Pyraurit von der Mossgrube, Nordmarken. Der Pyraurit, zuerst beschrieben von Igelström aus Långban und später von Heddle aus Haaf-Grunay, Schottland, ist auch in der mineralreichen Dolomitformation der Mossgrube im Grubendistrict Nordmarken angetroffen worden. Das Mineral kommt mit Pyrochroit zusammen vor, und bildet gelbe bis braungelbe Tafeln im Allgemeinen mit rundlichen Conturen, bisweilen jedoch mit hexagonaler Begrenzung. Die Tafeln sind schwach durchscheinend mit Perlmutterglanz bis Fettglanz auf der Tafelfläche. H. = 2—3. Spec. Gew. 2,07. Schwach magnetisch, im geglühten Zustande dagegen stark magnetisch. Vor dem Löthrohre unschmelzbar.

Das Hauptinteresse bei diesem neuen Funde ist, dass hier eine Gelegenheit zum Bestimmen der bis jetzt unbekannten krystallographischen Constanten des Minerals vorliegt. An den hexagonalen Tafeln tritt ausser dem Grundprisma und der Basis auch eine Pyramide und ein dihexagonales Prisma auf. Als Mittel aus mehreren Messungen ergiebt sich

$$(0001)^1):(10\bar{1}1) = 76^0\,30',$$

woraus

$$a : c = 1 : 3{,}6072.$$

Das dihexagonale Prisma, welches regelmässig pyramidal-hemiëdrisch auftritt, entspricht $\{21\bar{3}0\}\infty P\frac{2}{3}$.

---

1) Im Original steht, wohl durch Schreibfehler, dass es der Winkel $(10\bar{1}0):(10\bar{1}1)$ ist, welcher $76^0\,30'$ beträgt. Dabei würde aber das Axenverhältniss ein anderes werden.

Digitized by Google

Unter dem Polarisationsmikroskop geben nur sehr dünne Blätter permanente Auslöschung und einaxiges Axenbild; dickere Krystalle zeigen sich optisch anomal. Die Lichtbrechung ist kaum höher als diejenige des Canadabalsams, die Doppelbrechung negativ und schwach.

Eine mit 0,0205 g bei 108° getrocknetem Material von R. Mauzelius ausgeführte Analyse ergab:

Ungelöst	0,5		
Fe_2O_3	22,0	0,14	1
MnO	4,5	0,06	6,5
MgO	34,8	0,86	
H_2O	36,1	2,01	14,3
	97,9		

was mit der älteren Pyrauritformel $Fe_2O_3.6(Mn,Mg)O.15H_2O$ übereinstimmt.

12. Magnetit mit vorherrschendem Hexaëder von der Mossgrube. Die gewöhnlichen schönen Magnetite von Nordmarken, welche von Flink[1]) beschrieben worden sind, besitzen rhombendodekaëdrischen Habitus mit nur kleinen Flächen von {111}, endlich auch mit Hexaëderflächen, letztere aber selten und immer sehr untergeordnet. Diese Magnetitkrystalle kommen auf Spalten in massigem Magnetit mit Diopsid, Tremolit, Chlorit, seltener Apatit, Titanit, Flussspath und Schwefelkies zusammen vor. Häufig sind diese Spalten nachträglich mit Kalkspath ausgefüllt. Der Magnetit ist somit hier ein relativ altes Mineral, älter sowohl als der Kalkspath und der Flussspath. Die hexaëdrische Magnetitvarietät hat dagegen eine verschiedene Paragenesis. An den zwei aufgefundenen Stufen kommt er nämlich in Hohlräumen in unreinem Kalkspath, welcher 3—4 cm breite Spalten ausgefüllt hat, vor. Daselbst finden sich auch skalenoëdrischer Kalkspath, Flussspath in corrodirten Oktaëdern, sowie an der einen Stufe Eisenglanz. Die Altersfolge in diesen Hohlräumen ist: zuerst Kalkspath, zum Theil gleichzeitig damit, zum grössten Theil dagegen jünger, Magnetit, dann Flussspath, welcher sich aber zum Theil gleichalterig mit dem Magnetit erweist, zuletzt Eisenglanz. Dass hier wirklich Magnetit vorliegt, wurde analytisch bewiesen. Diese Magnetite zeigen im Allgemeinen keine anderen Flächen als {100}; nur einige Krystalle mit geätztem Aussehen zeigten kleine Abstumpfungen von {110}. Die Hexaëderflächen sind nicht glatt, sondern durch einander unter 90° schneidende, erhöhte Linien gestreift. Zwillinge nach (111) sind gewöhnlich; auch Drillinge und noch complicirtere Aggregate kommen vor.

13. Safflorit von Nordmarken. Das Mineral kommt in der Kogrube vor, zusammen mit Mineralien der Humitgruppe, Tremolit, Magnetit und braungelber Zinkblende in einem dolomitischen Kalkstein. Safflorit und Zinkblende sind jünger als die anderen Mineralien. Im Allgemeinen tritt das Mineral in unkrykrystallisirten Massen auf, sehr spärlich kommen aber an diesen 3—10 mm grosse Krystalle vor.

Eine von R. Mauzelius ausgeführte Analyse des Minerals ergab:

---

1) Diese Zeitschr. **11**, 480; **13**, 402; **15**, 87.

Digitized by Google

Pb	0,33	0,0016
Fe	15,28	0,2729
Co	12,99	0,2202
Ni	0,20	0,0034
As	71,13	0,9484
S	0,68	0,0213
	100,61	

Da *Fe* und *Co* sich sehr nahe wie 1 : 1 verhalten, wird die Formel $FeAs_2 . CoAs_2$. Spec. Gew. des Minerals = 7,41. H. = 5,5.

Die Krystalle zeigen prismatischen Habitus mit pyramidaler Endigung. Wird die Prismenzone als Verticalzone, die auftretende Pyramide als Grundpyramide angenommen, so ergiebt sich das Axenverhältniss

$$a : b : c = 0{,}5685 : 1 : 1{,}1180,$$

berechnet aus den Winkeln

$$(111):(\bar{1}11) = 105^0\,20'$$
$$(110):(1\bar{1}0) = 59\ 14$$

Beobachtete Formen: $a\{100\}$, $e\{110\}$, $d\{011\}$, $f\{101\}$, $o\{111\}$.

	Gemessen:	Berechnet:
$(111):(\bar{1}11)$	$= 105^0\ 9'$, $105^0\,31'$	$*105^0\,20'$
$(111):(1\bar{1}1)$	$= 54\ 15$, $53\ 38$	$53\ 44$
$(111):(\bar{1}\bar{1}1)$	$= 132\ 43$, $132\ 47$	$132\ 18$
$(110):(1\bar{1}0)$	$= 59\ 28$, $59\ 1$	$*59\ 14$
$(110):(111)$	$= 22\ 37$, $23\ 5$, $23^0\,40'$, $23^0\,17'$	$23\ 51$

Wie bei Löllingit und den verwandten Mineralien besitzt auch der Safflorit von Nordmarken eine Prismenzone mit Winkeln von etwa 120^0. Während aber diese hier als Verticalzone angenommen wurde, ist sie bei Löllingit etc. Makrodomenzone. Wird der Safflorit entsprechend aufgestellt, so ergiebt sich das neue Axenverhältniss = 0,5085 : 1 : 0,8944. Um aber den Axenverhältnissen der verwandten Mineralien ähnlich zu werden, muss dieses doch mit $\frac{4}{3}$ multiplicirt werden; es wird dann 0,6773 : 1 : 1,1882.

14. Ueber den Richterit Breithaupt's und über Natronrichterit. Ueber diesen Abschnitt ist schon nach einer früheren Mittheilung berichtet worden (diese Zeitschr. **28**, 157).

15. Urbanit, ein neues Glied der Pyroxengruppe. Das nach dem schwedischen Naturforscher Urban Hjärne benannte neue Mineral ist sowohl bei Långban, als bei der Grube Glakärn im Kirchspiel Linde angetroffen worden. An der ersten Localität kommt es in einem feinkörnigen Eisenglanz schön krystallisirt in Drusenräumen vor; an dem zweiten Fundorte dagegen als idiomorphe Körner, eingesprengt in gelbweissem Feldspath und Rhodonit. Das Mineral ähnelt sehr dem Schefferit und wurde früher als Schefferit betrachtet. Wahrscheinlich gehört hierher ein von Breithaupt untersuchter und von Winkler analysirter Schefferit von Långban.

Chemische Zusammensetzung des Urbanit von Långban, spec. Gew. 3,52, und von Glakärn, spec. Gew. 3,53, nach Analysen von R. Mauzelius:

Digitized by Google

	Långban:		Glakärn:	
SiO_2	51,61	0,854	49,21	0,815
TiO_2	—	—	0,06	0,001
Al_2O_3	0,74	0,007	1,27	0,012
Fe_2O_3	27,24	0,170	25,35	0,158
FeO	0,54	0,007	0,50	0,007
MnO	1,73	0,024	6,71	0,095
CaO	4,90	0,088	5,68	0,101
MgO	2,75	0,068	1,39	0,035
K_2O	0,36	0,004	0,40	0,004
Na_2O	10,59	0,171	8,95	0,144
H_2O	0,90	0,050	1,05	0,058
F	—	—	0,20	0,005
	101,36		100,77	
		O entspr. F	0,08	
			100,69	

Beide Analysen führen zu der Formel $2(Ca, Mn, Mg, Na_2)O.Fe_2O_3.5SiO_2$, wonach das Mineral als eine Mischung von Aegirinsilicat und Diopsidsilicat betrachtet werden kann.

Die Krystalle des Urbanit von Långban sind monoklin mit dem Axenverhältniss

$$a : b : c = 1{,}1009 : 1 : 0{,}6058; \quad \beta = 72^0\,7'.$$

Die beobachteten Formen sind: $a\{100\}$, $b\{010\}$, $m\{110\}$, $p\{10\bar{1}\}$, $r\{053\}$, $s\{11\bar{1}\}$, $u\{111\}$, $o\{22\bar{1}\}$, $n\{221\}$, sowie nicht genau bestimmbar $x\{32\bar{2}\}$ oder $\{43\bar{3}\}$ und $y\{61\bar{1}\}$.

	Gemessen:	Berechnet:
$(111):(110)$	$= 44^0\ 8',\ 44^0\ 9'$	$44^0\ 5'$
$(111):(\bar{1}\bar{1}1)$	76 30, 76 33	76 49
$(111):(1\bar{1}1)$	48 22	48 28
$(11\bar{1}):(110)$	59 22	59 6
$(11\bar{1}):(100)$	77 16	77 40
$(110):(100)$	46 20, 46 17	46 20
$(22\bar{1}):(110)$	35 31	35 16
$(221):(110)$	29 48	28 25
$(053):(010)$	41 47	47 43
$(053):(0\bar{5}3)$	97 23	96 35
$x(32\bar{2}):(100)$	67 15, 67 46	$65 \cdot \frac{1}{2}$
$x(43\bar{3}):(100)$	67 15, 67 46	69 1

Der Habitus der Krystalle ist durch das Vorherrschen der beiden Pyramiden $\{111\}$ und $\{11\bar{1}\}$ bestimmt. Daneben treten kleine Flächen von $\{110\}$ und $\{100\}$, sowie von den übrigen angeführten Formen auf. Die Formen x und y liegen in der Zone $(100):(11\bar{1})$.

Die Ebene der optischen Axen ist die Symmetrieebene; auf (010) macht die optische Elasticitätsaxe a mit der Verticalaxe einen im stumpfen Winkel β gelegenen Winkel von 16^0 bei dem Urbanit von Långban und 22^0 bei dem Urbanit von Glakärn. Hieraus ist ebenfalls die Verwandtschaft mit Aegirin zu ersehen: beim Aegirin ist dieser Auslöschungswinkel etwa 3^0, während derselbe beim Diopsid und Schefferit im spitzen Winkel β liegt und Werthe von 20^0 bis 50^0 annimmt.

Digitized by Google

Der Urbanit ist stark pleochroitisch und zeigt die Axenfarben

	a	b	c
Långban:	Braun	Gelbbraun	Hellgelb
Glakär n:	Bronzefarben	Braungelb	Schwefelgelb.

Die Farbe des Minerals ist braunschwarz bis nussbraun; es zeigt Glasglanz. Die Härte ist 6. Gute Spaltbarkeit nach dem gewöhnlichen Pyroxenprisma; daneben findet sich eine weniger ausgesprochene Spaltbarkeit nach {001}.

Am Schlusse der Abhandlung findet sich eine Erwiderung gegen L. J. Igelström. Igelström hat nämlich in dieser Zeitschr. **23**, 590 ein neues Mineral unter dem Namen »Lindesit« beschrieben. Wie auch von Igelström hervorgehoben, stimmt dieser »Lindesit« — welcher übrigens genau dasselbe Mineral ist, das hier als »Urbanit von der Glakärn-Grube« beschrieben ist — mit dem von Sjögren in einer vorläufigen Mittheilung in den Geol. Fören. Förh. 1892, **14**, 251 beschriebenen Urbanit von Långban überein. Wäre die Igelström'sche Analyse besser, so wäre übrigens die Uebereinstimmung noch grösser gewesen, wie die Zusammenstellung der beiden von Mauzelius ausgeführten Urbanitanalysen zeigt. Igelström will nun entweder die Urbanitvarietät von Glakärn als eigene Species unter dem Namen Lindesit aufführen, oder gegen den Namen Urbanit Priorität für seinen Namen Lindesit beanspruchen. Da aber Sjögren über die neue Species zuerst veröffentlicht hat und es unnöthig erscheint, den Urbanit von Glakärn als eigene Species auszuscheiden, weist Sjögren, wohl mit Recht, diese Ansprüche zurück.

16. Ueber die Zusammensetzung und Krystallform des Karyinit von Långban. Der von C. H. Lundström analysirte und beschriebene Karyinit war nicht rein, sondern mit Berzeliit und Calcit innig vermengt. Neu aufgefundener Karyinit, in Spalten mit Hedyphan zusammen vorkommend, zeigte sich jedoch rein, nur ab und zu an Spalten in Berzeliit umgewandelt. Eine mit gereinigtem, bei 110° getrocknetem Material vom spec. Gew. 4,29 von R. Mauzelius ausgeführte Analyse ergab:

As_2O_5	49,78	0,216	
P_2O_5	0,19	0,001	0,217
V_2O_5	Spur?	—	
PbO	9,21	0,041	
FeO	0,54	0,007	
MnO	18,66	0,263	
MgO	3,09	0,077	
BaO	1,03	0,007	0,698
CaO	12,12	0,216	
K_2O	0,37	0,004	
Na_2O	5,16	0,083	
H_2O	0,53	0,030	0,030
Cl	Spur		
	100,68		

Wird die ältere Analyse von Lundström bezüglich der Verunreinigungen möglichst corrigirt, so stimmt dieselbe mit der Analyse von Mauzelius ziemlich gut überein, nur fehlen darin die Alkalien. Betrachtet man den gefundenen Wassergehalt als mit der Säure verbunden, so führt die neue Analyse auf die

Digitized by Google

Formel $R_{10}As_6O_{25}$; ist das Wasser dagegen an die Basen gebunden, so ergiebt sich die Formel $R_3As_2O_8$.

Das Mineral spaltet nach drei Flächen, von denen zwei symmetrisch zu der dritten sind, und mit dieser einen Winkel von 49° 10′—20′ bilden. Es hat somit das Mineral Spaltbarkeit nach den Flächen von {110} und {010}. Die älteren Angaben sind darnach zu berichtigen.

Im Dünnschliff ist der Karyinit durchsichtig mit hellgelber Farbe und nicht pleochroitisch. Schnitte nach den angenommenen {010} und {001} zeigen symmetrische Auslöschung und senkrechte Lage je einer Bisectrix, daher der Karyinit wahrscheinlich rhombisch, und nicht wie früher angenommen, monoklin ist. Die Axenebene ist {100}; die b-Axe ist spitze Bisectrix und positiv. Dispersion $\varrho > v$. Die von Des Cloizeaux angegebene horizontale Dispersion konnte nicht erkannt werden.

Ausgebildete Krystalle des Karyinit liegen nicht vor. Aus dem an Spaltstücken gemessenen Prismenwinkel berechnet sich das Axenverhältniss

$$a : b : c = 0{,}86165 : 1 : ?.$$

17. Ueber Natron-Berzeliit von Långban. Neben dem gewöhnlichen Berzeliit kommt bei Långban auch eine orangegelbe bis feuerrothe Varietät vor, in der Regel derb, bisweilen jedoch in Krystallen, welche ebenso wie die von Flink[1]) beschriebenen Berzeliitkrystalle das Ikositetraëder {211} als vorherrschende Form zeigen, daneben tritt {110} auf. Unter dem Mikroskop ist diese Varietät durchsichtig mit honiggelber Farbe und vollständig isotrop. Die Härte ist 4—4,5. Spec. Gew. 4,21.

Eine von R. Mauzelius an mikroskopisch geprüftem Materiale ausgeführte Analyse zeigte:

As_2O_5	52,90	0,230	0,231
Sb_2O_5	Spur	—	
V_2O_5	0,24	0,001	
FeO	0,38	0,005	0,734
MnO	21,41	0,302	
CaO	18,34	0,327	
MgO	0,72	0,018	
K_2O	0,09	0,001	
Na_2O	5,05	0,081	
H_2O	0,40	0,022	0,022
Cl	Spur		
	99,53		

Die Werthe für *As*, *Mn*, *Ca*, *Mg* sind Mittel aus je zwei Bestimmungen. Das Wasser wurde direct bestimmt. Ebenso wie in dem soeben beschriebenen Karyinit unterscheidet auch hier der Wassergehalt zwischen den beiden Formeln $10RO.3As_2O_5$ und $3RO.As_2O_5$ — wird das Wasser als an das negative Radical gebunden angenommen, so ergiebt sich die erste Formel, während die Annahme, dass es an die Basen gebunden ist, zu der zweiten Formel führt.

Die Analogie mit dem Karyinit in der Zusammensetzung ist auffallend. Auch der etwa 5 % betragende Gehalt an Na_2O, welcher diese Varietät als einen Natron-Berzeliit charakterisirt, findet sich beim Karyinit. Der wesentlichste

1) Diese Zeitschr. 18, 402.

Digitized by Google

chemische Unterschied liegt in dem bedeutenden Bleioxydgehalte (9 %) des Karyinit, welcher dem Berzeliit ganz fehlt. Vielleicht ist hierin der Grund zu suchen, warum jener regulär, dieser aber rhombisch krystallisirt, sonst könnte man an eine Dimorphie oder an eine kleine Verschiedenheit der generellen Formel denken.

18. Långbanit von der Sjö-Grube. Långbanit war früher sicher nur von Långban bekannt [1]), obwohl Igelström einen fraglichen Långbanit von der Sjö-Grube erwähnt hat [2]). Der hier beschriebene Långbanit von diesem Fundorte kommt in einem Gemenge von Rhodonit, Manganophyll, Braunit und feinkörnigem Kalkspath eingesprengt vor, und zeigt nur selten hexagonale Umrisse, niemals ausgebildete Krystalle. Wie die von R. Mauzelius an nicht ganz tadellosem Materiale vom spec. Gew. 4,60 ausgeführte Analyse zeigt, liegt jedoch Långbanit vor.

Sb_2O_3	12,51	0,043
Fe_2O_3	13,98	0,087
SiO_2	12,82	0,212
MnO_2	24,36	0,280
MnO	32,22	0,454
CaO	2,40	0,043
MgO	1,11	0,028
H_2O	0,52	0,029
	99,92	
O	3,09	

Die Uebereinstimmung der chemischen Zusammensetzung mit den übrigen Långbaniten ist gut; besonders schliesst sich der Långbanit von der Sjö-Grube der früher von Sjögren-Mauzelius als Typus B. analysirten Varietät an.

19. Prolectit, ein neues Mineral der Humitgruppe. Neben den drei Humitmineralien Chondrodit, Humit und Klinohumit, welche Verf. krystallographisch (diese Zeitschr. **24**, 141) und chemisch (s. S. 94) studirt hat, findet sich in der Ko-Grube bei Nordmarken ein neues Humitmineral, jedoch so spärlich, dass davon nur zwei unvollkommene Krystallfragmente vorlagen, und somit nur eine krystallographische und optische, nicht aber eine chemische Untersuchung ausgeführt werden konnte.

Die krystallographische Untersuchung zeigt, dass die Formen auf ein Axenverhältniss bezogen werden können, das dieselbe a-Axe wie die übrigen Humitmineralien besitzt, und dessen c-Axe sich zu derjenigen des Chondrodits, Humits und Klinohumits wie $\frac{3}{5}$ zu resp. $\frac{3}{9}$, $\frac{3}{7}$, $\frac{3}{5}$ verhält. Die Existenz eines solchen Minerals wurde von Penfield und Howe [3]) vorausgesagt und dabei auch die Formel $Mg[Mg(F, OH)]_2SiO_4$ als die für dieses hypothetische Mineral wahrscheinlichste aufgestellt. Es schlägt Sjögren deshalb für das von ihm gefundene Mineral den Namen »Prolectit« vor, von $\pi\rho o\lambda\acute{\varepsilon}\gamma\varepsilon\iota\nu$ = voraussagen.

Das für den Prolectit geltende Axenverhältniss ist demnach

$$a : b : c = 1{,}0803 : 1 : 1{,}8862; \quad \beta = 90^0\,0'.$$

Die auftretenden Formen sind

1) Vergl. diese Zeitschr. **18**, 1; **19**, 276 und **24**, 148.
2) Diese Zeitschr. **18**, 522.
3) Diese Zeitschr. **23**, 95, 96.

Digitized by Google

$A\{001\}0P$	$-n\{\bar{1}11\}+P$
$B\{010\}P$	$-\frac{3}{2}n\{\bar{2}23\}+\frac{3}{2}P$
$+\frac{1}{3}e\{103\}-\frac{1}{3}P\infty$	$-\frac{3}{7}n\{\bar{2}27\}+\frac{3}{7}P$
$-\frac{1}{9}e\{\bar{7}09\}\frac{1}{9}P\infty$	$-r\{\bar{1}21\}+2P2$
$+\frac{5}{3}e\{503\}-\frac{5}{3}P\infty$	$+r\{121\}-2P2$
$i\{012\}P\infty$	$+\frac{3}{2}r\{322\}-3P2$
$2i\{014\}2P\infty$	$+\frac{3}{7}r\{327\}-\frac{3}{7}P2$
$\frac{1}{2}o\{110\}\infty P$	$-\frac{2}{3}r\{\bar{2}29\}+\frac{1}{3}P2.$

	Gemessen: 1.	Gemessen: 2.	Berechnet:
(001):(012) =	—	(46° 41′)	43° 20′
:(014)	(63° 25′)	—	62 5
:(010)	89 22	89 47	90 0
:(103)	—	30 9	30 5
:(709)	37 59	38 2	37 41
:(503)	70 21	70 51	70 57
:(111)	—	(69 35)	68 17
:(223)	—	60 15	59 44
:(227)	—	37 30	36 17
:(110)	—	(87 17)	90 0
:(322)	81 26	—	80 53
:(121)	(75 30)	76 28	76 28
:(121)	—	78 30	76 28
:(327)	61 21	59 24	60 41
:(229)	42 26	42 34	42 44

Aus den Krystallfragmenten wurden Platten parallel {010} geschnitten. Dieselben zeigten sich homogen und nicht verzwillingt. Die spitze, positive Bisectrix tritt senkrecht aus; die Axenebene liegt, wie bei den übrigen Humitmineralien, wie ein negatives Orthodoma, macht aber mit der Basis einen Winkel von 44°—47° 15′, während derselbe Winkel bei dem, demselben Fundort entstammenden, Humit = 0°, Chondrodit = 27° 30′ und Klinohumit = 12° — 15° beträgt.

Der scheinbare Axenwinkel in Thoulet'scher Lösung von $n = 1{,}6703$ war für

Roth	$2H_a = 80° 10'$
Gelb	$2H_a = 79\ 45$
Grün	$2H_a = 79\ 20$

während der scheinbare Axenwinkel, in derselben Flüssigkeit gemessen, beim Humit = 66° 40′, beim Chondrodit = 77° 50′ und beim Klinohumit = 76° 27′ war. Es existirt also auch in den optischen Eigenschaften ein deutlicher Unterschied zwischen dem Prolectit und den übrigen Gliedern der Humitgruppe.

Ref.: H. Bäckström.

8. N. V. Ussing (in Kopenhagen): **Mineralogisch-petrographische Untersuchungen von grönländischen Nephelinsyeniten und verwandten Gesteinen** (1. Theil: Die Alkalifeldspathe; 2. Theil: Die kieselsäurearmen Hauptmineralien; Meddelelser om Grönland Heft 14, Kopenhagen 1893—94, Theil 1 auch separat als Inauguraldissertation der Univ. Kopenhagen erschienen).

Digitized by Google

Die sehr ausführliche und genaue Arbeit bespricht eingehend die Hauptmineralien der südgrönländischen Nephelingesteine unter stetem Vergleich mit den von W. C. Brögger in seinem Werke »Die Mineralien der südnorwegischen Syenitpegmatitgänge«[1]) niedergelegten Resultaten, sowie mit anderen, ähnliche Themen behandelnden Werken. Da der Verf. sich in den beiden vorliegenden Theilen auf die gesteinsbildenden Hauptmineralien beschränkt, hat seine Arbeit mehr ein petrographisches als ein rein mineralogisches Interesse und sucht ihren Hauptwerth in der durch sorgfältige Untersuchungen gewonnenen Bestätigung der Resultate früherer Forscher. Es ist daher an dieser Stelle nur eine kurze Besprechung möglich.

Kalkführende Feldspäthe fehlen in den untersuchten Gesteinen ganz, dagegen treten Mikroklin, seltener Orthoklas, und Albit, sowohl jeder für sich als auch — häufiger — als gemischte Kalinatronfeldspäthe auf. Diese werden in vier Gruppen zusammengefasst: Mikroperthit, Kryptoperthit, Natronorthoklas und Natronmikroklin. Zwischen diesen vier giebt es Uebergänge; ja man kann sogar Kalinatronfeldspathkrystalle finden, welche an dem einen Ende als Natronmikroklin, in der Mitte als homogener Natronorthoklas und in dem anderen Ende als Kryptoperthit ausgebildet sind. Die ausgedehnten Untersuchungen über die Perthitstructur ergaben, dass die Verwachsungsebenen der beiden Feldspäthe zweierlei Art sind, diejenigen, welche zwischen nach einander krystallisirenden Partien entstehen und welche natürliche Krystallflächen, namentlich $\{010\}$ sind, und ferner diejenigen, welche zwischen gleichzeitig auskrystallisirenden Partien entstehen; diese letzteren entsprechen nicht krystallonomischen Flächen, sind aber, wie die Verwachsungsfläche der Periklinzwillinge, von den krystallographischen Elementen der betreffenden Feldspäthe abhängig; sie treten um so mehr hervor, je feiner die Perthitstructur ist, und herrschen allein unter den Kryptoperthiten. Bei dem einfachen Falle, dass Orthoklas mit Albit in ganz dünnen Lamellen verwachsen ist, entspricht die Verwachsungsfläche etwa dem Doma $\{80\bar{1}\}$ des Orthoklas; bei den Kryptoperthiten von Julianehåb, wo der Kalifeldspath ein regelmässig verzwillingter Mikroklin ist, entsprechen sie etwa den beiden Pyramidenflächen $(86\bar{1})$ und $(8\bar{6}\bar{1})$, von welchen die eine die Verwachsungsfläche des einen Mikroklinindividuums ist, die andere diejenige des zweiten. Die Lamellen bilden deshalb auf (010) mit der a-Axe einen Winkel von -72^0; auf (001) bilden sie zwei einander kreuzende Systeme, welche mit der a-Axe $\pm 64^0$ einschliessen.

Es werden folgende von C. Detlefsen ausgeführte neue Analysen mitgetheilt:

	1.	2a.	2b.	3.
SiO_2	64,68	65,62	65,86	65,81
Al_2O_3	19,04	18,50	18,76	19,43
Fe_2O_3	0,24	0,55	—	0,40
MgO	Spur	Spur	—	—
Na_2O	0,53	3,50	3,34	5,61
K_2O	15,82	11,86	12,04	8,66
Glühv.	—	0,38	—	0,39
	100,31	100,41	100,00	100,30

1. Mikroklin von Kunerngit. Spec. Gew. 2,567. 2a. Mikroklin-Mikroperthit von Serrarsuit. Spec. Gew. 2,580. 2b. Derselbe, corrigirt für 1,56 % Aegirininterpositionen, entspricht einer Mischung von 71,61 % Kalifeldspath und

1) Diese Zeitschr. 16. Bd.

Digitized by Google

28,39% Natronfeldspath. 3. Kryptoperthit von Narsasik, entspricht 51,91 Kali- und 48,09 Natronfeldspath.

Der Nephelin kommt sowohl mit »Nephelin-« als mit »Eläolithhabitus« vor. Derselbe ist oft von Umwandlungsprocessen betroffen; es werden Umwandlungen des Nephelin in Cancrinit, Sodalith, Analcim, Hydronephelit, Natrolith und Kaliglimmer (Gieseckit) ausführlich beschrieben.

Der Sodalith wird sowohl als Hauptbestandtheil wie auch als accessorischer Bestandtheil in den Gesteinen angetroffen und sowohl primär als secundär, aus Nephelin entstanden. Er ist sehr häufig ganz frisch, unterliegt aber bisweilen Umwandlungen theils in Analcim, theils in wesentlich aus Natrolith bestehenden Spreustein.

Eudyalit kommt auf Pegmatitgängen sowie als Gesteinsgemengtheil vor. Erhitzungsversuche ergaben, dass, ähnlich wie beim Eudyalit von der Kola-Halbinsel [1]), die optischen Eigenschaften bei schwachem Erhitzen nur vorübergehend geändert werden; bei schwachem Rothglühen nimmt aber die Doppelbrechung bleibend stark ab. Dünnschliffe rothgeglühter Eudyalitkrystalle zeigten, dass derselbe optisch negativ und dabei unklar und von violetter Farbe geworden war. Weissgeglühte Stücke zeigten sich noch unklarer; die Farbe war in eine blass braunrothe übergegangen und die Doppelbrechung wieder positiv geworden. Der Eudyalit wandelt sich theils in wesentlich aus Katapleït zusammengesetzte Aggregate um, theils aber entstehen Pseudomorphosen, welche neben Eisenoxyden, Zeolithen, Akmit und Feldspath 23,40% Zirkon enthalten.

Die vorkommenden Glieder der Pyroxen- und Amphibolgruppen sind Aegirin, grüner Augit (Aegirinaugit), grauvioletter Augit, Arfvedsonit, braune und graugrüne Hornblenden, sowie Ainigmatit. Der hier in charakteristischer Weise reichlich vorkommende Arfvedsonit ist häufig in der von K. J. V. Steenstrup und W. C. Brögger [2]) beschriebenen Umwandlung in Akmit, bisweilen rein, bisweilen mit etwas Eisenglanz oder mit Eisenoxydhydrat, angetroffen worden. Den quantitativen Verlauf der Umwandlung zeigt folgende von Detlefsen ausgeführte Analyse einer ganz umgewandelten Pseudomorphose, zum Vergleich mit welcher die Lorenzen'sche Arfvedsonitanalyse hergesetzt wird.

	Arfvedsonit.	
	Frisch:	Umgewandelt:
SiO_2	43,85	44,19
Al_2O_3	4,45	4,63
Fe_2O_3	3,80	34,67
FeO	33,43	1,16
MnO	0,45	0,45
MgO	0,81	0,18
CaO	4,65	2,35
K_2O	1,06	0,13
Na_2O	8,15	11,61
H_2O	0,15	0,30
	100,80	99,67
Spec. Gew.	3,44	3,571

Die Umwandlung besteht demnach hauptsächlich in einer Oxydation des Eisens.

1) W. Ramsay, N. Jahrb. f. Min. u. s. w., Beil.-Bd. 8, 722. Referirt in dieser Zeitschr. 24, 176.

2) l. c. S. 405.

Digitized by Google

Von den Pegmatitgängen bei Narsasik nahe Igaliko wird eine mit Riebeckit ganz übereinstimmende Varietät beschrieben, welche übrigens mit offenbar secundär daraus entstandenem Krokydolith innig verwachsen ist.

Bekanntlich hielt Breithaupt die Ainigmatitkrystalle für Pseudomorphosen nach einem von ihm »Kölbingit« benannten Minerale, welches dieselbe Krystallform und äussere Farbe wie der Ainigmatit, dagegen einen pistaziengrünen Strich, etwas grössere Härte und etwas kleineres specifisches Gewicht haben sollte. Verf. hat sich aber an dem Breithaupt'schen Originalkrystalle des »Kölbingit« überzeugt, dass derselbe nur ein Ainigmatitkrystall mit einem Ueberzuge von Aegirin in paralleler Verwachsung ist.

Ref.: H. Bäckström.

9. H. Moissan (in Paris): **Neue Versuche zur Darstellung des Diamant** (Compt. rend. 1894, **118**, 320).

Bei der Wiederholung der in dieser Zeitschr. **25**, 302 referirten Versuche, jedoch unter Verwendung von geschmolzenem Blei anstatt des Wassers als Mittel zur schnellen Abkühlung der äusseren Schicht des geschmolzenen kohlenstoffhaltigen Eisens, wurden vollkommen durchsichtige Diamanten erhalten, welche dieselben Streifen und Eindrücke zeigten, wie die natürlichen. Ein ca. 0,5 mm grosser Krystall zersprang nach einigen Monaten, nachdem er bereits vorher den Beginn von Spalten gezeigt hatte. Ein anderer besass die Form eines Deltoiddodekaëders.

Ref.: P. Groth.

10. H. Le Chatelier (in Paris): **Ueber die Schmelzbarkeit der Mischungen isomorpher Salze** (Ebenda 350, 415).

Von den Versuchsreihen seien hier diejenigen angeführt, welche sich auf eigentlich isomorphe Körper beziehen. Die Zahlen der ersten Reihe geben das Molekularverhältniss des zweiten Salzes der Ueberschrift zu der Gesammtmenge der Mischung an, die der zweiten Reihe die Schmelz- resp. Erstarrungspunkte.

$CrO_4K_2 + SO_4K_2$

0	0,15	0,33	0,50	0,66	1
940°	950°	960°	985°	1000°	1045°

$KCl + KJ$

0	0,17	0,33	0,50	0,67	0,80	1
640°	610°	590°	580°	630°	680°	740°

Die diesen Zahlen entsprechende Curve, und noch deutlicher diejenige für die Mischungen von KCl und $NaCl$, zeigt bei 0,50 eine Discontinuität, während alle anderen continuirlich verlaufen. Der Verf. stellte ferner durch Zusammenschmelzen von kohlensaurem Kalium resp. Natrium mit den Carbonaten von Calcium, Strontium oder Baryum Doppelsalze von der Formel

$$(CO_2)_2 \overset{II}{R}\, \overset{I}{R_2}$$

her, welche sämmtlich optisch einaxig mit negativer Doppelbrechung waren und nach einer Fläche senkrecht zur Axe vollkommene Spaltbarkeit zeigten. Von diesen wurden ternäre Mischungen ($1\overset{I}{R}$ und $2\overset{II}{R}$ oder $2\overset{I}{R}$ und $1\overset{II}{R}$) und quaternäre ($2\overset{I}{R}$, $2\overset{II}{R}$) untersucht. Trägt man die gefundenen Schmelzpunkte dieser Mischungen senkrecht zu einer Ebene von den Punkten im Inneren eines gleichseitigen Drei-

Digitized by Google

eckes resp. eines Quadrates, deren senkrechte Abstände von den Seiten sich verhalten, wie die Mengen der drei resp. vier in der Mischung enthaltenen Salze, so erhält man als Ort der Endpunkte über der Ebene eine continuirliche Fläche. Von den zuerst untersuchten binären Mischungen zeigen diejenigen von Kaliumsulfat und -chromat constante Temperatur von Beginn bis zu Ende der Erstarrung, während alle anderen, deren Curven deutlich von einer Geraden abweichen, nur bei einem bestimmten Mischungsverhältniss dieses Verhalten zeigen, welches auf der Gleichheit der Zusammensetzung der Schmelze und der sich daraus abscheidenden Krystalle beruht.

Ref.: P. Groth.

11. F. Leteur (in Paris): **Krystallform der β-Dibrompropionsäure,** $CHBr_2.CH_2.COOH$ (Compt. rend. 1894, 118, 653).

Dargestellt von R. Thomas-Mamert. Rhombisch.

$$a : b : c = 0{,}649 : 1 : 0{,}916.$$

Comb. {001}, {011}, entweder mit {100} oder {101}; die unteren Flächen von {011} und {101} fehlen zuweilen vollständig. Beobachtete Winkel:

$$(001):(011) = 42^0\,30'$$
$$(001):(101) = 54\ 40$$

(der letzte Winkel ist im Original durch Druckfehler entstellt wiedergegeben).

Ref.: P. Groth.

12. A. Carnot (in Paris): **Ueber die chemische Zusammensetzung der Wavellite und Türkise** (Ebenda 995).

Der Verf. führte nach der von ihm angegebenen Methode (ebenda 1892) eine genaue Bestimmung des Fluorgehaltes in den folgenden Mineralien aus.

I. Wavellit.

A. Cork in Irland, graue radialfaserige Kugeln.
B. Clonmel in Irland, gelblichgrün, faserig.
C. Chester, Mass., kleine weisse Stalaktiten.
D. Garland, Ark., grünlichgraue radialfaserige Kugeln.

	A.	B.	C.	D.
F	1,90	2,79	2,09	1,81
P_2O_5	32,38	33,40	33,55	32,07
Al_2O_3	37,03	37,44	36,83	34,82
Fe_2O_3	0,40	0,64 (FeO)	0,36	1,40
H_2O	27,72	26,45	27,53	26,16
Thon u. Quarz	0,43	—	0,16	3,75
	99,86	100,72	100,52 [1]	100,01

Aus diesen Zahlen folgt die Formel: $2(P_2O_5.Al_2O_3) + Al_2(O_3,F_6) + 13H_2O$, in welcher $\frac{1}{8}$—$\frac{1}{4}$ des Sauerstoffes im zweiten Gliede durch Fluor ersetzt wird [2].

1) Hier giebt der Verf. als Summe an 99,86, so dass also kleine Druckfehler in den Zahlen vorhanden sein müssen. Der Ref.

2) Schreibt man die Formel des Wavellit $(PO_4)_2(Al.OH)_3.5H_2O$ und ersetzt darin $\frac{1}{8}$ des OH durch F, so erfordert dies folgende mit den gefundenen Werthen sehr gut übereinstimmende Procentzahlen: 33,9 P_2O_5, 36,8 Al_2O_3, 2,3 F, 27,0 H_2O. Der Ref.

Digitized by Google

II. Türkis. Zwei Varietäten, von Persien und von Nevada, ergaben Zahlen, welche ungefähr der Formel $P_2O_5(Al_2, Cu_3, Fe_3)O_3 + Al_2O_3 + 5H_2O$ entsprechen, und erwiesen sich vollkommen frei von Fluor. Dagegen zeigten zwei sogenannte Odontolithe von Irland (occidental. Türkis), aus fossilen Zähnen und Knochen entstanden, einen Gehalt von 3—3½ % *F* und zeigten eine Zusammensetzung, welche einem Gemenge von 40—50 % Aluminiumphosphat, 11—12 % Ferriphosphat, 16—23 % Calciumphosphat, 11—12 % kohlensauren Kalk und 6 bis 7 % Fluorcalcium entspricht.

Ref.: P. Groth.

18. **G. Rousseau** und **H. Allaire** (in Paris): **Neue Untersuchungen über Chlor- und Bromboracite** (Ebenda **118**, 1255; **119**, 71).

Nach derselben Methode, nach welcher die Verf. früher (s. diese Zeitschr. **25**, 307) den Eisenboracit darstellten, durch Einwirkung der Metallchlorüre in Dampfform auf Boronatrocalcit, stellten dieselben auch andere analoge Chlorverbindungen dar; der Zinkboracit konnte auch erhalten werden, wenn statt des Boronatrocalcits Borax angewandt wurde. Sämmtliche erhaltenen Verbindungen sind pseudoregulär und verhalten sich optisch, wie der natürliche Boracit. Die Zinkverbindung bildet farblose Tetraëder und Rhombendodekaëder vom spec. Gew. 3,48; Cadmiumboracit zeigt {100} mit {111} und {1$\bar{1}$1}; Nickelverbindung, gelbe Tetraëder und Dodekaëder; Kobaltverbindung, violett im reflectirten, grün im durchfallenden Lichte, Tetraëder und Würfel; Manganverbindung, farblose Hexaëder.

Die Bromboracite wurden erhalten durch Einwirkung von Bromdämpfen auf ein rothglühendes Gemenge des Metalles mit Boronatrocalcit, und zwar von folgenden Metallen: *Mg*: farblose Würfel und Tetraëder; *Zn*: Tetraëder, Dodekaëder und Hexaëder neben einander; *Cd*: Tetraëder und Dodekaëder; *Co*: Tetraëder und Dodekaëder von derselben Färbung wie die Chlorverbindung; *Ni*: gelbe Tetraëder und Dodekaëder.

Ref.: P. Groth.

14. **H. Baubigny** (in Paris): **Ueber den Kermesit** (Ebenda **119**, 737). — Da von dem Rothspiessglanzerz (Pyrostibit, Kermesit) bisher nur eine sehr alte Analyse vorliegt, in welcher der Sauerstoff nach einer nicht ganz einwandfreien Methode bestimmt wurde, und da der Verf. gefunden hatte, dass der auf nassem Wege dargestellte Antimonzinnober, welcher als identisch mit jenem Mineral betrachtet wird, kein Oxysulfid ist, so führte er eine Bestimmung des *Sb*- und *S*-Gehaltes an sorgfältig auf seine Reinheit geprüftem Rothspiessglanzerz aus; diese führte genau zur Formel Sb_2OS_2 (*Sb* = 75,13 beob., 75,0 ber.; *S* = 20,04 beob., 20,00 ber.).

Ref.: P. Groth.

15. **A. Gorgeu** (in Paris): **Künstliche Darstellung von Gyps** (Bull. soc. franç. d. minéral. 1894, **17**, 8).

Ein Niederschlag von Calciumsulfit, in mit SO_2 gesättigtem Wasser in einer verschlossenen Flasche mehrere Jahre aufbewahrt, bedeckte sich mit 1—3 cm langen und 1—2 mm dicken Gypskrystallen, zum Theil Zwillingen nach {100}, an denen die Formen {110} und {010} gemessen werden konnten.

Ref.: P. Groth.

Digitized by Google

16. L. Gentil (in Paris): **Ueber ein Apophyllitvorkommen bei Collo (Constantine)** (Compt. rend. 1894, 118, 369. Ausführlicher: Bull. soc. fr. d. min 17, 11).

In den Hohlräumen eines zersetzten Augitandesit am Col de Bou Serdoun, 5 km von Collo am Wege nach Cheraia, finden sich die folgenden Mineralien:

Apophyllit in blätterigen Aggregaten und in bis 4 cm grossen Krystallen, von welchen nur die kleineren zuweilen durchsichtig sind. Gewöhnlichste Combination: {001}, {111}, {100}; seltener und untergeordnet: {113}, {102}, {110}, {210}. Dünne Platten nach (100) zeigen in diagonaler Stellung zu den Nicols in der Mitte gleichmässige Färbung, am Rande vier bis fünf ringsum laufende, lebhaft gefärbte Streifen; in Spaltungsplatten (001) wechseln einaxige und zweiaxige ($2E$ bis 25^0) Streifen parallel den Seiten der Platten, d. h. den Nebenaxen des Krystalles mit einander ab, so dass die Mitte und ein Theil der ringsum laufenden Streifen im parallelen Lichte dunkel bleiben, die übrigen Streifen in Diagonalstellung hell werden; die Axenebene der letzten ist theils parallel, theils senkrecht zur anliegenden Seite der Platte; Doppelbrechung der ein- und zweiaxigen Partien positiv. Dickere Platten zeigen ganz unregelmässige optische Anomalien. Mit einem sehr kleinen Prisma parallel der Hauptaxe wurde gemessen:

Li:	$\omega = 1{,}5328$	$\varepsilon = 1{,}5343$
Na:	1,5347	1,5368

Spec. Gew. 2,372. Die Analyse ergab:

SiO_2	52,32
CaO	25,30
MgO	0,57
K_2O	4,83
Na_2O	0,80
H_2O	16,66
	100,48

Gewichtsverlust bei 100^0 0,33 %. Auch mit der Methode von Carnot konnte keine Spur von Fluor nachgewiesen werden.

Laumontit, älter als der Apophyllit, sparsam in meist kleinen Krystallen {110}, {$\bar{1}$01}. Spec. Gew. 2,275. Spaltb. ausser {110} auch {010} sehr leicht, {100} schwer.

Calcit in dünnen Lamellen nach {0001} mit den Randflächen {02$\bar{2}$1} und {08$\bar{8}$7}; selten herrscht die letzte Form vor.

Ferner werden die Zeolithe begleitet von sehr feinen Nadeln von Strahlstein, feinschuppigem Delessit, winzigen, violett durchsichtigen Turmalinkryställchen, spärlichen Quarzkrystallen, höchstens 2 mm gross, und vereinzelten Biotitlamellen, sämmtlich secundäre, aber ältere Bildungen, als der Apophyllit.

Ref.: P. Groth.

17. F. Gonnard (in Lyon): **Gismondin aus dem Ardèche-Departement** (Compt. rend. 1893, 117, 590. Bull. soc. fr. d. min. 1894, 17, 28).

Im Basalt der Ferme Chabane bei Saint-Agrève finden sich als Auskleidung kleiner Blasenräume Gismondin, Phillipsit (einfache Zwillinge, wie Morvenit), Thomsonit, Siderit in dünnen Prismen, sehr sparsam endlich Pyrit und Hyalit. Der Gismondin bildet kleine, aber durch ihren Glanz und theilweise Durchsichtigkeit ausgezeichnete Krystalle, anscheinend quadratische Pyramiden mit Pol-

Digitized by Google

kanten von 59° 29′ — 36′ und Basiskanten von 86° 49′ — 57′, deren je zwei zuweilen nach der Basis oder nach einer der Pyramidenflächen regelmässig verwachsen sind.

Ref.: P. Groth.

18. A. Des Cloizeaux und **A. Lacroix** (in Paris): **Phenakit von Saint-Christophe-en-Oisans** (Compt. rend. 1893, **116**, 1231. Bull. soc. franç. d. min. 1894, **17**, 33).

Auf einem Stück des sog. Granulit in der Sammlung des Museums, welches wahrscheinlich noch von den Aufsammlungen Bournon's stammt, entdeckten die Verf. neben hellem Rauchquarz, Orthoklas, Albit, Anatas und Ripidolith kleine farblose Nadeln von Phenakit der Comb. $\{10\bar{1}0\}$, $\{11\bar{2}0\}$, $\{01\bar{1}2\}$, $\{11\bar{2}3\}$, $\{10\bar{1}1\}$. Auf diese beziehen sich jedenfalls die Angaben über farblosen Turmalin vom Dauphiné durch Lévy und Marignac.

Ref.: P. Groth.

19. A. Lacroix (in Paris): **Materialien zur Mineralogie Frankreichs** (Bull. soc. franç. d. min. 1894, **17**, 36).

Libethenit von Montebras (Creuze). Kleine Krystalle $\{011\}$ $\{110\}$ $\{111\}$ und Krystallkrusten auf einem Quarzgange der Zinnerzgrube.

Lunnit von Alban-le-Fraysse (Tarn). Im Nebengestein (Schiefer) des auf der Grube de las Costas abgebauten Hämatitganges wurde ein Nest gefunden, bestehend aus metallischem Kupfer, gemengt mit krystallisirtem Cuprit $\{111\}$, $\{110\}$, $\{100\}$, Quarz und als secundäre Bildungen Malachit und Phosphorkupfererz in fasrigen Aggregaten.

Vivianit, $\{010\}\{110\}\{100\}$ und wahrscheinlich $\{\bar{1}11\}\{\bar{1}01\}$, findet sich mit kleinen Rhomboëdern von Siderit auf Spalten im Thonschiefer von Pouldu en Caurel (Côtes-du-Nord).

Kassiterit kommt bei Montebras in einfachen isolirten Pyramiden $\{111\}$ in blättrigem Glimmer vor; Zwillinge bilden nur die auf Quarz aufgewachsenen Krystalle. Letzteren ähnlich sind die ebenfalls schwarzen Krystalle von la Chèze bei Ambazac (Haute-Vienne). Grosse einfache Pyramiden $\{111\}$, zuweilen nach einer Polkante langprismatisch, von Doulon und le Gué-Moreau bei Nantes. Einige kleine Krystalle von Villeder (Morbihan) zeigten die Comb. $\{110\}$, $\{210\}$, $\{100\}$, $\{111\}$, $\{101\}$, $\{001\}$, letztere meist klein, aber gut spiegelnd.

Verf. bestätigt an einem im Museum befindlichen Originalexemplar, dass das von Bournon für Beryll gehaltene Mineral von Montbrison (Loire) Apatit sei (vergl. diese Zeitschr. **11**, 654).

Am Puy de Saint-Sandoux, auch P. du Barneire genannt, im Puy-de-Dôme, ist der Nephelindolerit sehr reich an krystallisirtem Phillipsit und Natrolith, während in den Einschlüssen granitischer Gesteine kleine tiefblaue Pyramiden von Korund vorkommen.

Das Gneissgebiet des Haute-Vallée von Oriège (Ariège) enthält Turmalin führende Granulite mit grossen hellrothen Granatdodekaëdern und bis 2 cm langen farblosen Berylprismen; der Turmalin zeigt die Formen $\{10\bar{1}0\}$, $\{11\bar{2}0\}$, $\{10\bar{1}1\}$. Farbloser Beryll findet sich ferner in den Pegmatiten am Pic du Midi de Bigorre.

Ripidolith, dem Helminth des Dauphiné ähnlich, kommt mit Quarz in den Spalten der Gneisse und Granite bei St. Barthélemy, an den Seen Blaou und Naguille im Ariège-Dep., vor.

Ref.: P. Groth.

Digitized by Google

20. A. Lacroix (in Paris): **Mineralien von Neu-Caledonien** (Compt. rend. 1894, 118, 551. Vollständiger: Bull. soc. franç. min. 17, 49, 120).

Im Thale von Diahot, an der Nordspitze von Caledonien, werden Lager und Gänge im Thonschiefer abgebaut. Die Mine Meretrice liefert silberhaltigen Bleiglanz, wenig Zinkblende, Kupferkies und Chalkosin, endlich folgende krystallisirte Mineralien als secundäre Bildungen:

Anglesit in schönen, bis mehreren cm grossen Krystallen auf Limonit und zum Theil durch diesen gefärbt; vorherrschende Formen {102}, {110} oder {102}, {110}, {011}, untergeordnete: {001}, {010}, {130}, {120}, {100}, {111}, {122}, letztere zuweilen auch mit einzelnen grossen Flächen.

Cerussit, entweder pyramidale Comb. {111}, {021}, bis 1 cm gross, oder tafelförmig nach {010} mit denselben Formen und {100}, {130}, {102} etc. Zwillinge nach {110}, seltener nach {130}. Auf porösem Limonit, welcher mit Cerussit gemengt ist. Auf beiden aufgewachsen kommt haarförmiges Silber vor.

Pyromorphit in ebenfalls schön ausgebildeten, meist gelben, theilweise auch farblosen oder schwärzlichen Krystallen, welche oft im Inneren hohl und zu mannigfachen Gebilden parallel verwachsen sind. Beobachtete Formen: {10$\bar{1}$0}, {11$\bar{2}$0}, {0001}, *{15.0.$\bar{1}$5.14} (an den kleinen Krystallen manchmal am Ende vorherrschend), {20$\bar{2}$1}, *{90$\bar{9}$1}, {11$\bar{2}$1}. Die beiden neuen * Formen ergaben:

	Berechnet:	Beobachtet:
(15.0.$\bar{1}$5.14):(0001)	42°37′	42°28′
(90$\bar{9}$1):(0001)	83 34	82 9

Auf der Mine Pilou ebenda ist das Haupterz Kupferkies, begleitet von Buntkupfererz, Chalkosin, Covellin, Bleiglanz u. s. w. In den oberen Teufen finden sich folgende Mineralien:

Kupferlasur in flächenreichen, nach der Symmetrieaxe verlängerten, flachen Krystallen der Comb. {001}, {102}, {101}, {$\bar{1}$01}, {$\bar{1}$02}, {$\bar{1}$08}, {100}, {320}, {110}, {120}, {011}, {021}, {111}, *{122}, {322}.

Malachit in faserigen Aggregaten und in isolirten Nadeln mit den Endflächen {001} und {$\bar{4}$03}.

Linarit (selten), Comb. {001}, {100}, {$\bar{1}$01}, {110}, tafelförmig nach {001} und nach der Symmetriaxe verlängert.

Anglesit in milchweissen rhombischen Tafeln {001}, {110}.

Cerussit in tafelförmigen Zwillingen.

Buratit in blättrigen Büscheln, begleitet von Quarz und Calcit, seltener auf Kupferlasur, Malachit und Cerussit.

Atakamit in kleinen Nadeln {110}, {011}.

Kupfer in Quarz eingewachsen, zuweilen verzerrte Krystalle {100}, {111}, {110}.

Cuprit, gewöhnlich mit dem vorigen zusammen, in kleinen Hexaëdern, untergeordnet {111} und {110}.

Ref.: P. Groth.

Digitized by Google

Dept. of Mineralogy & Petrography

VI. Ueber geometrische Ableitung in der Krystallographie.

Von

C. Viola in Rom.

(Mit 8 Textfiguren.)

Inhalt.

1. Gesetz der Zonen nach der Möbius'schen Definition 113
2. Geometrische Ableitung der Einheitsfläche nach einer Richtung 115
3. Geometrische Ableitung der Einheitsfläche nach zwei Richtungen 117
4. Geometrische Ableitung nach drei Richtungen 119
5. Geometrische Bezeichnungsart einer Krystallfläche 120
6. Doppelverhältnisse von Ableitungen 121
7. Geometrische Ableitung einer beliebigen Krystallfläche 122
8. Parameter einer Krystallfläche 124
9. Doppelverhältnisse vier tautozonaler Flächen 124
10. Doppelverhältnisse durch Ableitungen ausgedrückt. Gauss'scher Satz . . . 125
11. Transformation der Coordinaten. 126
12. Eine dreizählige Symmetrieaxe ist mögliche Krystallkante 128

1. Die Miller'schen Indices einer Kante (einer Fläche) verhalten sich wie die schiefen Projectionen der Kante (Fläche) auf die Fundamentalkanten (-Flächen)[1]. Um die Lage einer durch ihre Indices gegebenen Kante (Fläche) zu kennen, ist es daher nothwendig, dass die schiefen Projectionen der Einheitskante (-Fläche) auf die Fundamentalkanten (-Flächen) bekannt seien, deren Relationen man gewöhnlich Axenverhältnisse nennt.

Ich beabsichtige hier, den Miller'schen Indices eine andere Bedeutung zuzuschreiben, welche unmittelbar dem Gesetze der Zonen sich anschliesst.

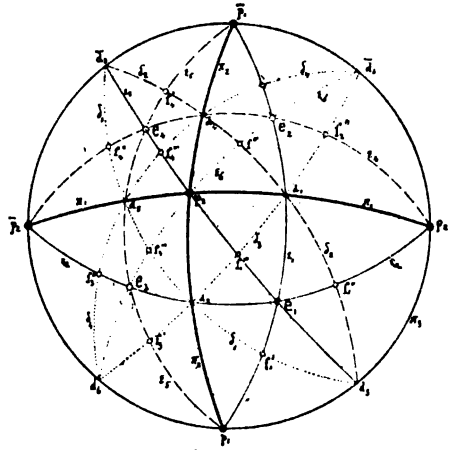
1) Th. Liebisch, Geometrische Krystallographie 1881, 20.
P. Groth, Physikalische Krystallographie. 3. Auflage.
C. Viola, Neues Jahrbuch für Mineralogie etc. 1895, 2.

Digitized by Google

Bei dieser Untersuchung erlaube ich mir, mich nur auf die Betrachtung der Flächen zu beschränken.

Die drei Fundamentalflächen $p_1(100)$, $p_2(010)$, $p_3(001)$ und somit auch die sich daraus ergebenden Fundamentalkanten $\pi_1[100]$, $\pi_2[010]$, $\pi_3[001]$ sind gegeben, die ersteren durch ihre Pole, die letzteren durch ihre Polarkreise in stereographischer Projection (Fig. 1) dargestellt.

Fig. 1.



Man wendet das Gesetz der Zonen an, und bildet daraus das Einheits-Vierflach. Zu diesem Behufe zieht man die drei Kanten:

$$\varepsilon_1 = [0\bar{1}1], \quad \varepsilon_2 = [\bar{1}01], \quad \varepsilon_3 = [11\bar{1}0].$$

Mit denselben und den Fundamentalzonen erhält man die drei gemeinschaftlichen Flächen:

$$d_1 = (011), \quad d_2 = (101), \quad d_3 = (110),$$

von denen je zwei zusammengenommen folgende drei Zonen ergeben:

$$\delta_1 = [\bar{1}11], \quad \delta_2 = [1\bar{1}1], \quad \delta_3 = [11\bar{1}].$$

Diese schneiden die drei Fundamentalzonen in den Polen

$$d_4 = (01\bar{1}), \quad d_5 = (\bar{1}01), \quad d_6 = (\bar{1}10).$$

Gemeinschaftlich mit diesen und den Fundamentalflächen kann man die drei folgenden Zonen ziehen:

$$\varepsilon_4 = [011], \quad \varepsilon_5 = [101], \quad \varepsilon_6 = [110],$$

welche mit den Zonen ε_1, ε_2 und ε_3 die drei Flächen

$$e_2 = (1\bar{1}1), \quad e_3 = (\bar{1}11), \quad e_4 = (\bar{1}\bar{1}1)$$

bestimmen.

Mit Hülfe dieser Construction erhält man bekanntlich vier Flächen e_1, e_2, e_3, e_4, deren Zusammenhang man Einheits-Vierflach nennt.

Ich will mich folgender Definition bedienen, indem ich mich an die Definition von Möbius [1]) anlehne:

Wenn drei Grundflächen und eine Einheitsfläche gegeben sind, so entsteht das Einheits-Vierflach durch die erste geometrische Ableitung; oder die erste geometrische Ableitung ist das Einheits-Vierflach, sowie jede Fläche desselben.

---

1) Crelle's Journal für Math. 1852, **43**, 365.

Digitized by Google

Die erste geometrische Ableitung wird durch drei Einheiten 1 1 1 positiv oder negativ ausgedrückt.

Man erinnere sich daran, dass die drei Flächenpaare

$$d_1 = (01\bar{1}) \qquad d_4 = (011),$$
$$d_2 = (\bar{1}01) \qquad d_5 = (101),$$
$$d_3 = (1\bar{1}0) \qquad d_6 = (110)$$

mit dem Einheits-Vierflach zusammenhängen und ein Sechsflach bilden.

2. Man greife nun irgend eine Fläche, z. B. $e_1(111)$ des Einheits-Vierflaches heraus, und construire mit Hülfe der drei Flächen d_1, d_2, d_3 drei weitere Flächen nach folgender Methode: Man ziehe die drei Zonen ε_1, ε_2, ε_3, ferner δ_1, δ_2, δ_3, so sind ihre gemeinschaftlichen Flächen

$$f_1' = (211), \quad f_1'' = (121), \quad f_1''' = (112)$$

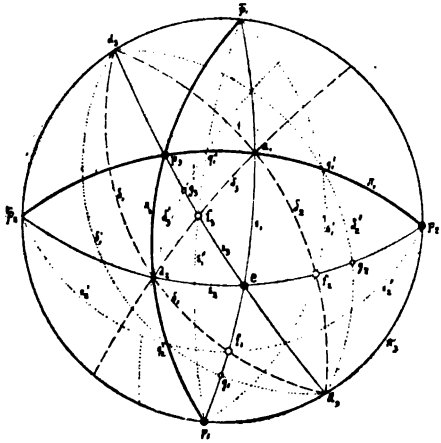
die drei gesuchten Flächen.

Diese letzteren bilden das, was man die zweite geometrische Ableitung der Einheitsfläche (111) nennen kann.

Jede andere Fläche des Einheits-Vierflaches erzeugt drei Flächen der zweiten geometrischen Ableitung, und zwar giebt die Fläche $e_2(1\bar{1}1)$ die drei Flächen $f_2'(2\bar{1}1)$, $f_2''(1\bar{2}1)$ und $f_2'''(11\bar{2})$, $e_3(\bar{1}11)$ die drei Flächen $f_3'(\bar{2}11)$, $f_3''(\bar{1}21)$ und $f_3'''(\bar{1}12)$, endlich $e_4(11\bar{1})$ die Flächen $f_4'(21\bar{1})$, $f_4''(12\bar{1})$, $f_4'''(11\bar{2})$.

Dabei will ich mich folgender Definition bedienen: Die Fläche (211) ist die zweite geometrische Ableitung der Einheitsfläche mit Bezug auf die Fundamentalfläche $p_1(100)$; und gleichfalls ist die Fläche (121) die zweite geometrische Ableitung der Fläche (111) mit Bezug auf (010), und (112) mit Bezug auf (001).

Fig. 2.



Vermittelst derselben Methode leitet man nun drei fernere Flächen ab. Man zieht nämlich die Zonen (Fig. 2)

$$\varepsilon_2' = [\bar{1}02], \quad \varepsilon_1' = [0\bar{1}2]$$
$$\text{und } \varepsilon_1'' = [0\bar{2}1],$$

welche in den Fundamentalzonen die drei Flächen

$$q_2' = (201), \quad q_1' = (021)$$
$$\text{und } q_1'' = (012)$$

bestimmen; ferner zieht man gemeinschaftlich mit diesen drei Flächen und den Flächen $d_3 = (110)$ resp. $d_2 = (101)$ die Zonen: $\delta_1'[\bar{1}12]$, die mit ε_1

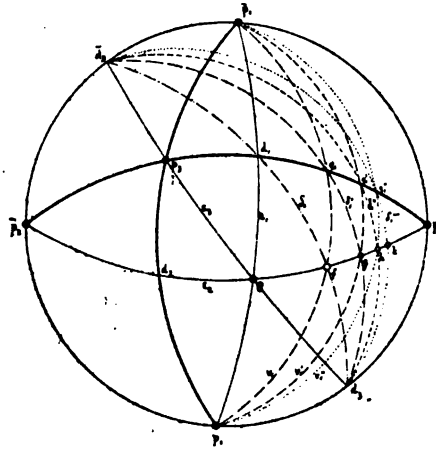
Digitized by Google

die Fläche $g_1(311)$, $\delta_2'[1\bar{1}2]$, die mit ε_2 die Fläche $g_2(131)$ und endlich $\delta_3'[11\bar{2}]$, die mit ε_3 die Fläche $g_3(113)$ bestimmt.

Man wird g_1, g_2 und g_3 die dritte geometrische Ableitung der Einheitsfläche nennen, und zwar g_1 mit Bezug auf (100), g_2 mit Bezug auf (010) und g_3 mit Bezug auf (001).

Man fährt mit derselben Construction fort, d. h. mit der Zuhülfenahme von zwei Zonen, deren eine die vorhergehende geometrische Ableitung einer der Grundflächen, und deren andere eine der Flächen d_1, d_2 und d_3 mit einer der in der Fundamentalzone gelegenen Flächen verbindet. Auf diese Weise erhält man die Flächen $h(411)$, $k(511)$ etc. (Fig. 3), indem man die Ableitungen der Einheitsfläche nur mit Bezug auf $p_1(100)$ vornimmt; diese neuen so erhaltenen Flächen sind die vierte resp. fünfte etc. geometrische Ableitung. Aehnlich erhält man auf den Zonen ε_2 und ε_3 die vierte, fünfte etc. geometrische Ableitung der Einheitsfläche mit Bezug auf die Grundfläche $p_2(010)$ und resp. $p_3(001)$.

Fig. 3.



Die durch dieselbe Constructionsmethode erhaltene Fläche $(h_1 11)$, Fig. 4, wird die h_1-te geometrische Ableitung der Einheitsfläche (111) mit Bezug auf die Grundfläche (100) heissen; oder vielmehr, indem man h_1-mal die Einheitsfläche geometrisch ableitet mit Bezug auf die Fläche (100), erhält man als Ergebniss die Fläche $(h_1 11)$. Die Fläche $(1 h_2 1)$ wird die h_2-te geometrische Ableitung der Einheitsfläche mit Bezug auf die Grundfläche (010) heissen. Und so immer fort.

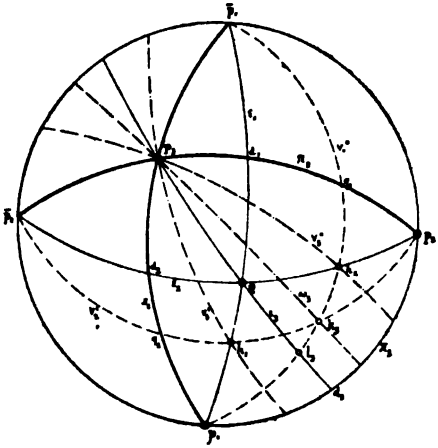
Nachdem man die mit Bezug auf die Fläche (100) und durch das Symbol $(h_1 11)$ ausgedrückte h_1-malige geometrische Ableitung der Einheitsfläche erhalten hat, wird man auch dieselbe Einheitsfläche noch k_1-mal geometrisch ableiten können, wodurch die durch das Symbol $(h_1 + k_1 11)$ dargestellte Fläche entsteht, welche man die $(h_1 + k_1)$-te geometrische Ableitung der Fläche (111) mit Bezug auf (100), oder auch die k_1-te Ableitung derselben Einheitsfläche mit Bezug auf (100), von der Fläche $(h_1 11)$ ab gezählt, nennen kann.

In der Folge werden wir daher im Allgemeinen mit geometrischen Ableitungen einer Fläche mit Bezug auf eine andere und von einer dritten gegebenen Fläche aus abgeleitet zu sprechen haben.

Digitized by Google

Während die h_1-te geometrische Ableitung der Einheitsfläche (111) mit Bezug auf (100) die Fläche ($h_1$11) in die Lage der Fläche ($h_1$11) bringt, überträgt sich auch die Zone $\varepsilon_2[\bar{1}01]$ in die Lage der Zone $\varepsilon_2'[\bar{1}0h_1]$, und gleichfalls die Zone $\varepsilon_3[110]$ in die Zone $\varepsilon_3'[\bar{1}h_10]$.

Fig. 4.



3. Fassen wir nun die zwei Flächen ($h_1$11) und (1$h_2$1) ins Auge, (Fig. 4).

Vermittelst der zwei Zonen $v_1''[0\bar{1}h_2]$ und $v_2'[\bar{1}0h_1]$ erhält man ihre gemeinschaftliche Fläche $k_3(h_1h_21)$. Man darf sagen, dass die Fläche ($h_1h_2$1) die geometrische Ableitung der Einheitsfläche (111) h_1-mal ist mit Bezug auf die Grundfläche p_1(100), und gleichzeitig h_2-mal mit Bezug auf die Grundfläche p_2(010). Daher kommt es, dass alle die der Zone $[10\bar{1}]$ angehörigen Flächen sich mit der h_1-ten Ableitung mit Bezug auf (100) in die Zone $[\bar{1}0h_1]$ übertragen.

Halten wir einen Augenblick inne, um die abgeleitete Fläche ($h_1h_2$1) ins Auge zu fassen. Wenn die mit Bezug auf p_1(100) h_1-malige Ableitung der mit Bezug auf p_2(010) h_2-maligen Ableitung gleich wäre, so würde sich die resultirende Ableitung ($h_1h_2$1) in der Zone ε_3 vollziehen. Wir können daher sagen, dass entweder das Verhältniss $\frac{h_1}{h_2}$ oder die Differenz $h_1 - h_2$ den Maassstab der Abweichung in der Ableitung von der Zone ε_3 giebt.

Fassen wir vorerst die Fläche h_2(1$h_2$1), die die h_2-te geometrische Ableitung von (111) mit Bezug auf (010) ist, ins Auge.

Man bezeichne mit $v_3''[h_2\bar{1}0]$, die den Flächen p_3(001) und h_2(1$h_2$1) gemeinschaftliche Zone, und man stelle die Lage dieser Zone $[h_2\bar{1}0]$ fest. Zu diesem Zwecke betrachtet man das einfache Verhältniss:

$$\frac{\sin \pi_2 v_3''}{\sin \pi_1 v_3''}.$$

Sein Zähler wächst mit dem Winkel $\pi_2 v_3''$, der Nenner aber nimmt ab; also wächst jenes Verhältniss mit dem Winkel $\pi_2 v_3''$, und wird daher mit h_3 direct proportional sein. Benenne man mit C eine beliebige Constante, so werden wir schreiben können:

$$\frac{\sin \pi_2 v_3''}{\sin \pi_1 v_3''} = Ch_2 .$$

Digitized by Google

Macht man $h_2 = \infty$, so fällt die Zone v_3'' mit π_1 zusammen, und die vorhergehende Gleichung giebt die richtige Identität:

$$\infty = \frac{\sin \pi_2 \hat{} \pi_1}{0} .$$

Ferner für $h_2 = 0$, d. h. für die Fläche d_2, geht die Zone v_3'' in π_2 über; und auch für diesen Werth ist die betreffende Relation genügend. Man ersieht daraus, dass die oben angenommene Gleichung möglich ist.

Indem man $h_2 = 1$ setzt, fällt die Zone v_3'' in ε_3, und daher

$$C = \frac{\sin \pi_2 \hat{} \varepsilon_3}{\sin \pi_1 \hat{} \varepsilon_3} ,$$

und man erhält schliesslich:

$$1) \qquad \frac{\sin \pi_2 \hat{} \varepsilon_3}{\sin \pi_1 \hat{} \varepsilon_3} : \frac{\sin \pi_2 \hat{} v_3''}{\sin \pi_1 \hat{} v_3''} = \frac{1}{h_2} .$$

Man leitet nun geometrisch die Einheitsfläche (111), von der Fläche h_2 aus, h_1-mal mit Bezug auf p_1 ab, dadurch entsteht die Fläche $k_3(h_1 h_2 1)$. Wir ziehen jetzt die Zone $w_3[h_2 \bar{h}_1 0]$, welche k_3 und p_3 gemeinschaftlich ist, und betrachten das Verhältniss

$$\frac{\sin \pi_2 \hat{} w_3}{\sin \pi_1 \hat{} w_3} ,$$

welches sich zu h_1 umgekehrt verhalten wird für jeden angenommenen Werth von h_2, so dass, wenn C' wieder eine beliebige Constante bedeutet, man schreiben kann

$$\frac{\sin \pi_2 \hat{} w_3}{\sin \pi_1 \hat{} w_3} = \frac{C'}{h_1} .$$

Man bemerke, dass für $h_1 = 1$ die Zone w_3 in die Zone v_3'' fällt, daher

$$\frac{\sin \pi_2 \hat{} w_3'}{\sin \pi_1 \hat{} w_3'} = C' ,$$

und somit

$$2) \qquad \frac{\sin \pi_2 \hat{} v_3''}{\sin \pi_1 \hat{} v_3''} : \frac{\sin \pi_2 \hat{} w_3}{\sin \pi_1 \hat{} w_3} = h_1 .$$

Werden die Relationen 1) und 2) von einander abgezogen, so entsteht die bekannte Beziehung:

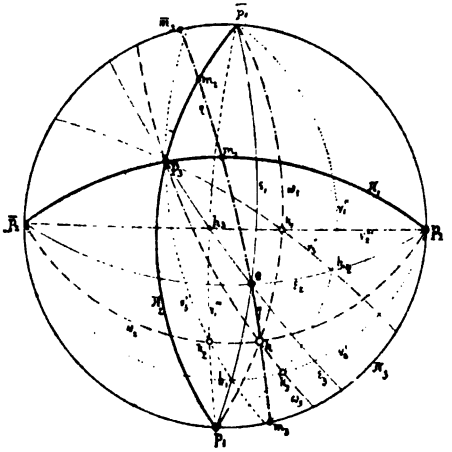
$$3) \qquad \frac{\sin \pi_2 \hat{} \varepsilon_3}{\sin \pi_1 \hat{} \varepsilon_3} : \frac{\sin \pi_2 \hat{} w_3}{\sin \pi_1 \hat{} w_3} = \frac{h_1}{h_2} = [\pi_2 \pi_1 \varepsilon_3 w_3] .$$

Wir sehen, dass das Doppelverhältniss der vier Zonen $\pi_1 \pi_2 \varepsilon_3 w_3$ gleich ist dem einfachen Verhältniss von zwei geometrischen Ableitungen (Indices).

Digitized by Google

4. In der Fig. 5 wollen wir auch die abgeleitete Fläche h_3 der Einheitsfläche mit Bezug auf p_3 ins Auge fassen. Wenn man dann die zwei geometrischen Ableitungen $h_2(1h_21)$ und $h_3(11h_3)$ gleichzeitig auffasst, so erhält man die abgeleitete Fläche $k_1(1h_2h_3)$, und analog aus $h_3(11h_3)$ und $h_1(h_111)$ die geometrisch abgeleitete Fläche $k_2(h_11h_3)$.

Fig. 5.



Die den Flächen k_1 und p_1 gemeinschaftliche Zone w_1 wird durch das Doppelverhältniss

$$4) \qquad \frac{\sin \pi_3\hat{\varepsilon}_1}{\sin \pi_2\hat{\varepsilon}_1} : \frac{\sin \pi_3\hat{w}_1}{\sin \pi_2\hat{w}_1} = \frac{h_2}{h_3}$$

festgestellt, dessen Werth auf dieselbe Weise durch das einfache Verhältniss der zwei Ableitungen h_2 und h_3, wie derjenige des Doppelverhältnisses 3) bestimmt wird. Ebenso wird die den Flächen k_2 und p_2 gemeinschaftliche Zone w_2 durch das Doppelverhältniss

$$5) \qquad \frac{\sin \pi_2\hat{\varepsilon}_2}{\sin \pi_3\hat{\varepsilon}_2} : \frac{\sin \pi_2\hat{w}_2}{\sin \pi_3\hat{w}_2} = \frac{h_3}{h_1}$$

bestimmt.

Die so unzweideutig fixirten Zonen w_1, w_2 und w_3 gehören einer Fläche h an, welche das Symbol $(h_1h_2h_3)$ haben wird, wovon man sich überzeugen kann. Es folgt daraus, dass die drei Doppelverhältnisse 3), 4) und 5) ausreichen, um die Lage einer, durch die drei mit h_1, h_2 und h_3 bezeichneten Ableitungen gegebene Fläche festzustellen. Die so bestimmte Fläche wird die h_1-te geometrische Ableitung der Einheitsfläche mit Bezug auf p_1, h_2-te mit Bezug auf p_2 und h_3-te mit Bezug auf p_3 genannt.

Aus den drei oben angegebenen Doppelverhältnissen ist ersichtlich, dass die Lage dieser Fläche nicht vom absoluten Werthe der Ableitungen h_1, h_2, h_3, sondern nur von ihren einfachen Verhältnissen abhängig ist.

Um daher in die Lage einer durch die Indices $h_1h_2h_3$ gegebenen Fläche zu gelangen, wird es gleichgültig sein, ob man die Einheitsfläche h_1, h_2 und $h_3$mal mit Bezug auf p_1 resp. p_2 und p_3, oder ein Vielfaches von h_1, h_2 und $h_3$mal geometrisch ableitet.

Wenn h_1, h_2 und h_3 auf relative Primzahlen reducirt werden, so werden sie die kleinste Anzahl der geometrischen Ableitungen darstellen, welche durchaus nöthig sind, um von der Einheitsfläche zu der durch jene Indices gegebenen Fläche geometrisch überzugehen. Wir wollen in der Folge unter

Digitized by Google

Miller'schen Indices drei relative Primzahlen verstehen, und sie direct den geometrischen Ableitungen der Einheitsfläche mit Bezug auf die drei Fundamentalflächen gleich stellen. Indem man so verfährt, wird es nicht nöthig sein, weder von den Axen, noch von ihren Verhältnissen Gebrauch zu machen, um die Lage einer Fläche im Raume festzustellen. Diese wird einfach durch die Anzahl der geometrischen Ableitungen der Einheitsfläche als bestimmt gedacht. Und ebenfalls wird ein krystallinisches System nur durch die Winkel von vier Flächen gegeben, ohne dass man die Grösse der Axen auszurechnen braucht.

Wenn man diese Vorstellung der Miller'schen Indices einführen möchte, so fühlt man das Bedürfniss zu fragen, wie sich in dieser Beziehung das Doppelverhältniss von vier beliebigen tautozonalen Flächen, sowie der Parameter einer in einer gegebenen Zone liegenden Fläche, und die Transformation der Coordinaten verhalten. Zu diesem Zwecke dienen die folgenden Betrachtungen.

5. Wir haben auf geometrischem Wege irgend eine mögliche Krystallfläche aus vier gegebenen Flächen erzeugt. Es bietet sich deshalb sofort das Mittel, eine Fläche rational zu bezeichnen. Wir können nämlich mit dem Buchstaben Δ die Operation der Ableitung darstellen; dann wird Δe_1, $\Delta^2 e_1$, $\Delta^3 e_1 \ldots \Delta^{h_1} e_1$ etc. die erste, zweite, dritte ... h-te etc. Ableitung der Einheitsfläche e_1 sein. Ueberdies können wir sehr leicht in diese Bezeichnung die Angabe einführen, ob die geometrische Ableitung mit Bezug auf p_1 oder p_2 und p_3 gemacht worden sei, nämlich so:

$$\frac{\Delta e_1}{\Delta p_1} = (111), \quad \frac{\Delta^2 e_1}{\Delta^2 p_1} = (211), \quad \frac{\Delta^3 e_1}{\Delta^3 p_1} = (311) \ldots\ldots, \quad \frac{\Delta^{h_1} e_1}{\Delta^{h_1} p_1} \text{ etc.}$$

Wenn die Ableitung der Fläche e_1 die h_1-te mit Bezug auf p_1, h_2-te mit Bezug auf p_2 und h_3-te mit Bezug auf p_3 sein soll, so können wir, indem der Einfachheit halber $h = h_1 + h_2 + h_3$ gesetzt wird, eine Fläche $(h_1 h_2 h_3)$ auf folgende Weise bezeichnen:

$$\frac{\Delta^h e_1}{\Delta^{h_1} p_1 \cdot \Delta^{h_2} p_2 \cdot \Delta^{h_3} p_3} = (h_1 h_2 h_3) .$$

Und ähnlich erhalten wir auch

$$\frac{\Delta^\infty e_1}{\Delta^\infty p_1} = (100), \quad \frac{\Delta^\infty e_1}{\Delta^\infty p_2} = (010), \quad \frac{\Delta^\infty e_1}{\Delta^\infty p_3} = (001) .$$

Ferner, indem wir auf dieselbe Weise verfahren:

$$\frac{\Delta^\infty e_1}{\Delta^\infty p_1 \cdot \Delta^\infty p_2} = \frac{\Delta^0 e_1}{\Delta^0 p_3} = (110) \text{ etc.}$$

Für die in den anderen Quadranten gelegenen Flächen können wir entweder die anderen drei Flächen des Einheits-Vierflaches anstatt e_1, oder conventionell die Einheitsfläche e_1 negativ ableiten. Man hat z. B.

Digitized by Google

$$\frac{\Delta^{-1}e_1}{\Delta^{-1}p_1} = (\bar{1}11), \quad \frac{\Delta^{-1}e_1}{\Delta^{-1}p_2} = (1\bar{1}1), \quad \frac{\Delta^{-1}e_1}{\Delta^{-1}p_3} = (11\bar{1}).$$

Daher auch

$$\frac{\Delta^{-h_3}e_1}{\Delta^{-h_3}p_3} = (11\bar{h}_3),$$

und ebenso

$$\frac{\Delta^{-\infty}e_1}{\Delta^{-\infty}p_3} = (00\bar{1}) \text{ etc.}$$

Wenn wir somit auch die Bezeichnung einer Fläche direct auf das Gesetz der Zonen zu stützen versucht haben, so sind wir doch weit davon entfernt, dieselbe an Stelle derjenigen von Miller vorzuschlagen, welche die grösstmögliche Einfachheit und Schönheit mit der grössten Klarheit verbindet und daher die einzige ist (wie kürzlich auch v. Fedorow ausgesprochen hat), welche in der Krystallographie behalten werden soll.

6. Die oben bestimmten anharmonischen Verhältnisse können auch unter gewöhnlichere Form gebracht werden. Fassen wir in der That die den zwei Flächen (111) und $(h_1 h_2 h_3)$ gemeinschaftliche Zone $[h_2 - h_3,\ h_3 - h_1,\ h_1 - h_2]$ ins Auge. Sie bestimmt in den Fundamentalzonen π_1, π_2, π_3 die drei Flächen:

$$m_1 = (0,\ h_1 - h_2,\ h_1 - h_3), \quad m_2 = (h_2 - h_1,\ 0,\ h_2 - h_3),$$
$$m_3 = (h_3 - h_1,\ h_3 - h_2,\ 0)$$

Fig. 5. So erhalten wir folgende Beziehungen:

$$[\pi_2 \pi_1 \varepsilon_3 w_3] = [m_2 m_1 e h],$$
$$[\pi_3 \pi_2 \varepsilon_1 w_1] = [m_3 m_2 e h],$$
$$[\pi_1 \pi_3 \varepsilon_2 w_2] = [m_1 m_3 e h],$$

folglich

6)
$$\begin{cases} \dfrac{\sin \overset{\wedge}{m_2 e}}{\sin \overset{\wedge}{m_1 e}} : \dfrac{\sin \overset{\wedge}{m_2 h}}{\sin \overset{\wedge}{m_1 h}} = \dfrac{h_1}{h_2}, \\ \dfrac{\sin \overset{\wedge}{m_3 e}}{\sin \overset{\wedge}{m_2 e}} : \dfrac{\sin \overset{\wedge}{m_3 h}}{\sin \overset{\wedge}{m_2 h}} = \dfrac{h_2}{h_3}, \\ \dfrac{\sin \overset{\wedge}{m_1 e}}{\sin \overset{\wedge}{m_3 e}} : \dfrac{\sin \overset{\wedge}{m_1 h}}{\sin \overset{\wedge}{m_3 h}} = \dfrac{h_3}{h_1}, \end{cases}$$

d. h. indem man mit K eine Constante bezeichnet:

7)
$$K = h_1 \frac{\sin \overset{\wedge}{m_1 e}}{\sin \overset{\wedge}{m_1 h}} = h_2 \frac{\sin \overset{\wedge}{m_2 e}}{\sin \overset{\wedge}{m_2 h}} = h_3 \frac{\sin \overset{\wedge}{m_3 e}}{\sin \overset{\wedge}{m_3 h}}.$$

Wir werden später von diesen Beziehungen Gebrauch machen.

Digitized by Google

7. Nun wollen wir dazu übergehen, nicht mehr die Einheitsfläche (111), sondern eine beliebige Fläche $(h_1 h_2 h_3) = h$ in dem oben angegebenen Sinne geometrisch abzuleiten. Auch hier kann man die Figuren 1, 2, 3, 4 und 5 sogleich anwenden, ohne irgend welche Aenderung, nur muss man dort an Stelle der Fläche $e_1(111)$ eine beliebig gegebene Fläche $(h_1 h_2 h_3)$ verstehen.

Durch die erste geometrische Ableitung erhält man aus der Fläche h das aus den Flächen $(\bar{h}_1 h_2 h_3)$, $(h_1 \bar{h}_2 h_3)$, $(h_1 h_2 \bar{h}_3)$ und $(h_1 h_2 h_3)$ bestehende Vierflach.

Durch die zweite geometrische Ableitung mit Bezug auf p_1 resp. p_2 und p_3 erhält man offenbar aus der gegebenen Fläche h die Flächen $(2h_1 h_2 h_3)$ resp. $(h_1 2h_2 h_3)$ und $(h_1 h_2 2h_3)$. Die dritte, vierte, fünfte etc. Ableitung der Fläche $(h_1 h_2 h_3)$ mit Bezug auf p_1 wird offenbar $(3h_1 h_2 h_3)$, $(4h_1 h_2 h_3)$, $(5h_1 h_2 h_3)$ etc. sein. Und ähnlich mit Bezug auf p_2 und p_3. Die l_1-te Ableitung von h mit Bezug auf p_1, die l_2-te mit Bezug auf p_2 und l_3-te mit Bezug auf p_3 werden beziehungsweise die in den Zonen hp_1, hp_2 und hp_3 gelegenen Flächen $h_1' = (l_1 h_1 h_2 h_3)$, $h_2' = (h_1 l_2 h_2 h_3)$ und $h_3' = (h_1 h_2 l_3 h_3)$ sein.

Anstatt $l_1 h_1$, $h_2 l_2$, $l_3 h_3$ werden wir von nun an h_1', h_2', h_3' schreiben.

Die drei Flächen h_1', h_2', h_3' und die Fundamentalflächen p_1, p_2, p_3 bestimmen zusammen folgende drei Zonenpaare:

$$h_1' p_2 = [h_3\, 0\, \bar{h}_1'], \quad h_2' p_1 = [0\, h_3\, \bar{h}_2'],$$
$$h_2' p_3 = [h_2'\, \bar{h}_1\, 0], \quad h_3' p_2 = [\bar{h}_3'\, 0\, h_1],$$
$$h_3' p_1 = [0\, h_3'\, \bar{h}_2], \quad h_1' p_3 = [h_2\, \bar{h}_1'\, 0],$$

welche beziehungsweise in den Flächen

$$k_3' = (h_1' h_2' h_3),$$
$$k_1' = (h_1 h_2' h_3'),$$
$$k_2' = (h_1' h_2 h_3')$$

liegen, Fig. 5.

Bezeichnen wir mit w_1, w_2, w_3 die Zonen hp_1, hp_2 und hp_3, und ferner sei $w_1' = k_1' p_1$, $w_2' = k_2' p_2$, $w_3' = k_3' p_3$.

Die Lage dieser letzten drei Zonen wird durch zwei anharmonische Verhältnisse bestimmt, welche dieselbe Form haben werden, wie die Verhältnisse 3), 4), 5), und sie werden auch auf dieselbe Weise entstehen, so dass wir ohne Weiteres das Doppelverhältniss

$$8) \qquad \frac{\sin \pi_2 \hat{w}_3}{\sin \pi_1 \hat{w}_3} : \frac{\sin \pi_2 \hat{w}_3'}{\sin \pi_1 \hat{w}_3'} = \frac{h_1'}{h_1} : \frac{h_2'}{h_2},$$

und zwei analoge schreiben können.

Durch diese Verhältnisse werden die drei Zonen w_1', w_2' und w_3' unzweideutig festgestellt, und daher auch ihre gemeinschaftliche Fläche $(h_1' h_2' h_3') = h'$, welch letztere geometrische Ableitung der Fläche $h =$

Digitized by Google

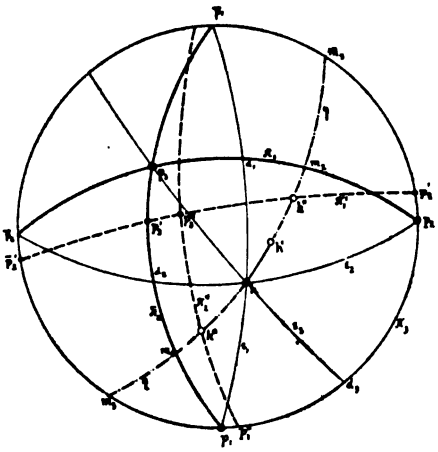
$(h_1 h_2 h_3)$ genannt werden kann, und zwar $\frac{h_1'}{h_1}$-mal mit Bezug auf p_1, $\frac{h_2'}{h_2}$-mal mit Bezug auf p_2 und $\frac{h_3'}{h_3}$-mal mit Bezug auf p_3.

Auch die jetzt erhaltene Fläche h' kann geometrisch mit Bezug auf p_1, p_2 und p_3 abgeleitet werden, um eine weitere Fläche h'' zu erhalten, und so weiter.

Aus diesen Betrachtungen geht hervor, dass man die geometrische Ableitung vornehmen kann entweder aus einer einzigen Fläche, oder aus mehreren Flächen, und dass man zu einer beliebigen Fläche durch irgend einen beliebigen geometrischen Ableitungsweg gelangen kann.

So wird z. B. die Fläche h' erhalten, indem man die Einheitsfläche h_1'-mal resp. h_2' und h_3'-mal ableitet mit Bezug auf p_1 resp. p_2 und p_3, oder indem man die Einheitsfläche vorher h_1-mal resp. h_2 und h_3-mal ableitet mit Bezug auf p_1 resp. p_2 und p_3, und ferner die so erhaltene Fläche $h(h_1 h_2 h_3)$ geometrisch ableitet, und zwar $\frac{h_1'}{h_1}$-mal resp. $\frac{h_2'}{h_2}$ und $\frac{h_3'}{h_3}$-mal mit Bezug auf p_1 resp. p_2 und p_3 etc.

Fig. 6.



Aus denselben Betrachtungen geht dann auch hervor, dass der einfachste geometrische Ableitungsweg, um in die Lage einer durch ihre Indices gegebenen Fläche zu gelangen, der ist, die Einheitsfläche direct abzuleiten, oder der gerade Weg, wie man sich auch ausdrücken kann.

Wir wollen nun den Beziehungen 8) ähnliche Formen geben wie die 6) haben.

Zu diesem Zwecke ziehen wir (Fig. 6) die Zone hh_1', und benennen mit m_1, m_2, m_3 die dieser Zone und den Fundamentalzonen gemeinschaftlichen Flächen. Wir werden ohne Weiteres haben:

$$9) \quad \begin{cases} \dfrac{\sin \hat{m_2 h}}{\sin \hat{m_1 h}} : \dfrac{\sin \hat{m_2 h'}}{\sin \hat{m_1 h'}} = \dfrac{h_1'}{h_1} : \dfrac{h_2'}{h_2}, \\ \dfrac{\sin \hat{m_3 h}}{\sin \hat{m_2 h}} : \dfrac{\sin \hat{m_3 h'}}{\sin \hat{m_2 h'}} = \dfrac{h_2'}{h_2} : \dfrac{h_3'}{h_3}, \\ \dfrac{\sin \hat{m_1 h}}{\sin \hat{m_3 h}} : \dfrac{\sin \hat{m_1 h'}}{\sin \hat{m_2 h'}} = \dfrac{h_3'}{h_3} : \dfrac{h_1'}{h_1}, \end{cases}$$

Digitized by Google

aus welchen man analog den 7) Folgendes erhält, indem man mit K eine andere Constante bezeichnet:

$$10) \qquad K = \frac{h_1'}{h_1} \frac{\sin m_1\hat{h}}{\sin m_1'\hat{h}'} = \frac{h_2'}{h_2} \frac{\sin m_2\hat{h}}{\sin m_2'\hat{h}'} = \frac{h_3'}{h_3} \cdot \frac{\sin m_3\hat{h}}{\sin m_3'\hat{h}'} .$$

8. Nun wird auf der gleichen Zone hh' eine dritte Fläche, welche etwa h'' sein soll, angenommen.

In diese Fläche wird eine Zone gelegt, welche wir momentan als die neue Fundamentalzone ansehen, und mit π_1' bezeichnen wollen, und die daher die Zone π_1 vertritt. Dann wird an Stelle der Hülfsfläche m_1 in den Beziehungen 9) und 10) die Fläche h'' eintreten.

Wir werden immer in der Lage sein, diese neue Fundamentalzone π_1' so zu wählen, dass das einfache Verhältniss $\frac{h_2'}{h_2}$ und $\frac{h_3'}{h_3}$ unveränderlich bleibt. Dann tritt

$$\frac{\lambda \sin h''\hat{h}}{\sin h''\hat{h}'}$$

an Stelle von

$$\frac{h_1'}{h_1} \cdot \frac{\sin m_1\hat{h}}{\sin m_1'\hat{h}'} ,$$

wobei λ die Ableitung von h' mit Bezug auf p_1 bedeutet, um in h' zu gelangen. Da die Constante K unveränderlich bleibt, so wird man

$$11) \qquad \frac{\lambda \sin h''\hat{h}}{\sin h''\hat{h}'} = K \qquad \text{haben.}$$

Und indem wir 11) mit 10) vergleichen, werden wir schreiben können:

$$12) \qquad \begin{cases} \lambda = \dfrac{h_1'}{h_1} \dfrac{\sin m_1\hat{h}}{\sin m_1'\hat{h}'} : \dfrac{\sin h''\hat{h}}{\sin h''\hat{h}'} , \\ = \dfrac{h_2'}{h_2} \dfrac{\sin m_2\hat{h}}{\sin m_2'\hat{h}'} : \dfrac{\sin h''\hat{h}}{\sin h''\hat{h}'} , \\ = \dfrac{h_3'}{h_3} \dfrac{\sin m_3\hat{h}}{\sin m_3'\hat{h}'} : \dfrac{\sin h''\hat{h}}{\sin h''\hat{h}'} . \end{cases}$$

λ heisst der Parameter der Fläche h'', und es bedeutet einfach eine geometrische Ableitung, sowie h_1, h_2, h_3 oder h_1', h_2', h_3', falls eine der Fundamentalkanten durch die Fläche h'' hindurchgeht.

Für jede Fläche h'' wird man einen bestimmten Werth von λ, und für jeden Werth von λ wird man eine bestimmte Fläche h'' haben.

9. Nun wird eine vierte Fläche, welche etwa h''' heissen soll, in der nämlichen Zone hh' angenommen, und sei π_2' eine durch h''' gehende Zone,

Digitized by Google

welche die alte Fundamentalzone π_2 vertreten soll. Dann bekommt man analog 12) die drei folgenden Beziehungen:

$$13) \qquad \lambda_1 = \frac{h_i'}{h_i} \frac{\sin m_i \hat{} h}{\sin m_i \hat{} h'} : \frac{\sin h''' \hat{} h}{\sin h''' \hat{} h'}, \quad i = 1, 2, 3.$$

Indem man die 13) durch die 12) dividirt, erhält man:

$$14) \qquad \frac{\lambda_1}{\lambda} = \varrho = \frac{\sin h'' \hat{} h}{\sin h'' \hat{} h'} : \frac{\sin h''' \hat{} h}{\sin h''' \hat{} h'} = [h'' h''' h h'] .$$

Wir sehen, dass das anharmonische Verhältniss von vier tautozonalen Flächen nichts anderes ist, als die geometrische Ableitung der Fläche h bis auf die Grenze der Fläche h', falls zwei der Fundamentalkanten durch h'' und h''' gehen, und es ist natürlicherweise rational.

Durch die geometrischen Ableitungen ist man im Stande, zu einer beliebigen möglichen Krystallfläche zu gelangen. — Dagegen ist es nicht möglich zu einer beliebigen Fläche zu gelangen, falls man nicht eine vierte Fläche in einer gegebenen Zone annimmt, und die vier Flächen bilden ein rationales anharmonisches Verhältniss. Daraus schliesst man, dass nicht nur das Gesetz der Zonen und der Gauss'sche Satz von einander abhängen, sondern vielmehr, dass das eine nicht mehr und nicht weniger sagt als der andere; beide sind absolut gleichwerthig.

10. Mit der Ableitung h_1 von der Fläche (111) mit Bezug auf p_1 erhält man die Fläche h_1, und mit einer folgenden Ableitung h_2 derselben Fläche (111) mit Bezug auf p_2 von der Fläche h_1 aus abgeleitet, erhält man die Fläche k_3. Wenn diese letzte Ableitung gleich der Ableitung h_1 wäre, so würde man eine Fläche l_3 erhalten, welche, wie schon erwähnt, in der Zone ε_3 gelegen ist, Fig. 4. — Die Differenz $h_1 - h_2$ wird daher die Anzahl der Ableitungen der Einheitsfläche darstellen, um von der Fläche k_3 zu der Fläche l_3 zu gelangen, und sie giebt folglich das Maass der Abweichung der Ableitung von der Zone ε_3 an. Diese Zahl wird offenbar proportional zu dem Verhältnisse

$$\frac{\sin \varepsilon_3 \hat{} w_3}{\sin \pi_1 \hat{} w_3}$$

sein, für jeden bestimmten Werth von h_1. Bedeutet also K eine von h_1 abhängige Function, so können wir schreiben

$$h_1 - h_2 = K \frac{\sin \varepsilon_3 \hat{} w_3}{\sin \pi_1 \hat{} w_3} .$$

Andererseits wissen wir, dass

$$h_2 = K \frac{\sin \pi_2 \hat{} w_3}{\sin \pi_1 \hat{} w_3}$$

Digitized by Google

für einen bestimmten Werth von h_1 gilt, daher

15) $$\frac{h_1 - h_2}{h_2} = \frac{\sin \varepsilon_3 \hat{w}_3}{\sin \pi_2 \hat{w}_3} .$$

Stellen nun ferner h_1', h_2' zwei andere Ableitungen der nämlichen Einheitsfläche dar, so werden wir analog haben:

16) $$\frac{h_1' - h_2'}{h_2'} = \frac{\sin \varepsilon_3 \hat{w}_2'}{\sin \pi_2 \hat{w}_3'} .$$

Und indem wir diese zwei durch einander dividiren, entsteht die Beziehung:

17) $$\frac{h_1' - h_2'}{h_1 - h_2} = \frac{h_2'}{h_2} \frac{\sin \varepsilon_3 \hat{w}_3'}{\sin \pi_2 \hat{w}_3'} : \frac{\sin \varepsilon_3 \hat{w}_3}{\sin \pi_2 \hat{w}_3} .$$

Anstatt die Einheitsfläche (111) abzuleiten, wird nun eine beliebige Fläche h'' abgeleitet; so geht die letztere Beziehung in die folgende über:

18) $$\frac{h_1' h_2'' - h_2' h_1''}{h_1 h_2'' - h_2 h_1''} = \frac{h_2'}{h_2} [\varepsilon_2 \pi_2 w_3' w_3] = \lambda \text{ etc.}$$

Man hat gesehen, dass man bei der geometrischen Ableitung einer beliebigen Fläche die Einheitsfläche in drei Richtungen ableiten kann, nämlich mit Bezug auf p_1, p_2 und p_3, und dann die Flächen einer beliebigen Zone mit Hülfe der successiven Projectionen der den Zonen $[0\bar{1}1]$, $[\bar{1}01]$ und $[1\bar{1}0]$ angehörenden möglichen Flächen erhält; sodass man sich auch auf folgende Weise ausdrücken kann:

Alle Zonen als Ort von Flächen, und analog alle Flächen als Ort von Zonen betrachtet, sind untereinander projectivisch; auch die Zonen und resp. die Flächen eines Krystalles sind projectivisch zu den gleichbenannten Zonen resp. Flächen eines anderen Krystalles.

Wir werden von dieser so ausgedrückten Eigenschaft gleich bei der Transformation der Coordinaten Gebrauch machen.

11. Wenn an die Stelle der gegebenen Einheitsfläche $e(111)$ eine andere Fläche $g(g_1 g_2 g_3)$ tritt, ist es klar, dass man die neuen Indices r_1, r_2, r_3 einer gegebenen Fläche $h(h_1 h_2 h_3)$ erhält, indem man die Fläche g mit Bezug auf die Fundamentalflächen p_1, p_2 und p_3 ableitet.

Folglich werden wir haben:

$$r_1 : r_2 : r_3 = \frac{h_1}{g_1} : \frac{h_2}{g_2} : \frac{h_3}{g_3} ,$$

und die neuen Indices der Einheitsfläche verhalten sich wie

$$\frac{1}{g_1} : \frac{1}{g_2} : \frac{1}{g_3} ,$$

Digitized by Google

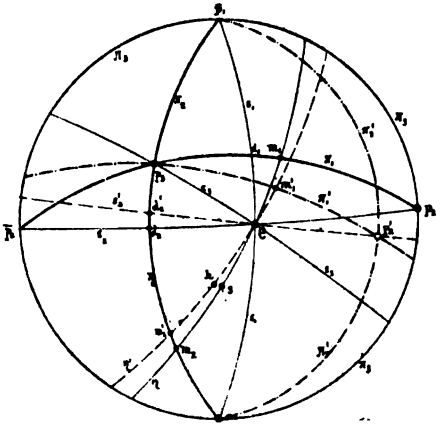
und da g_1, g_2, g_3 relative Primzahlen sind, werden die Indices von e

$$g_2 g_3 , \quad g_3 g_1 , \quad g_1 g_2 \qquad \text{sein.}$$

Wir halten nun die alte Einheitsfläche e und zwei Fundamentalflächen, z. B. p_1 und p_3 fest, und unternehmen die Transformation der Indices einer beliebigen Fläche $h(h_1 h_2 h_3)$, wenn anstatt $p_2(010)$ als neue Fundamentalfläche $p_2'(f_1 f_2 f_3)$ betrachtet wird.

Es giebt natürlich verschiedene Verfahren, um zu der Lösung zu gelangen. Mir liegt daran, darauf aufmerksam zu machen, dass man direct entweder durch die geometrischen Ableitungen, oder vielmehr vermittelst des Gauss'schen Satzes dazu gelangen kann.

Fig. 7.



Letzterer eignet sich zu dieser Aufgabe in äusserst eleganter Weise.

In der That, ziehen wir die zwei Zonen $\varepsilon_2 = e p_2$ und $\varepsilon_2' = e p_2'$ (Fig. 7), so ist es klar, dass die zwei Systeme $p_1 p_2' p_3 e$ und $p_1 p_2 p_3 e$ untereinander projectivisch sind.

Wir betrachten nun die zu dem Systeme $p_1 p_2' p_3$ gehörige gegebene Fläche h und bestimmen eine zu dem Systeme $p_1 p_2 p_2$ gehörige Fläche s, welche mit diesem ein dem Systeme $h p_1 p_2' p_3$ projectivisches System bildet. Dann ist klar, dass, wenn die Fläche h die Indices h_1, h_2, h_3 im System $p_1 p_2 p_3$ besitzt, die Fläche s die Indices $s_1 s_2 s_3$ desselben Systems haben würde, welche h hätte, wenn diese Fläche dem neuen Systeme $p_1 p_2' p_3$ angehörte. Es handelt sich also darum, die Fläche s zu bestimmen. Wir ziehen die Zone $\eta = e h$; dann haben wir folgende anharmonischen Verhältnisse, welche gleich sein müssen:

$$[\varepsilon_1 \varepsilon_3 \varepsilon_2 \eta] = [\varepsilon_1 \varepsilon_3 \varepsilon_2' \eta']$$

oder

$$[p_1 p_3 d_2 m_2] = [p_1 p_3 d_2' m_2'] ,$$

dadurch wird die Zone η bestimmt.

Indem wir die gegebenen Werthe

$$\begin{aligned} p_1 &= (100) \\ p_3 &= (001) \\ d_2 &= (101) \\ d_2' &= f_2 - f_1 , \quad 0 , \quad f_2 - f_3 \\ m_2' &= h_2 - h_1 , \quad 0 , \quad h_2 - h_3 \end{aligned}$$

Digitized by Google

einsetzen, werden sich die Indices von m_2 verhalten wie

$$(f_2 - f_3)(h_2 - h_1) : 0 : (f_2 - f_1)(h_2 - h_3).$$

Die zwei Zonen η und η' werden correspondirende Zonen sein. Auch das anharmonische Verhältniss $[m_2' h e m_1']$ wird dem anharmonischen Verhältnisse $(m_2 s e m_1)$ gleich sein müssen. Setzt man die gegebenen Werthe

$$\begin{aligned} m_2' &= h_2 - h_1,\ 0,\ h_2 - h_3 \\ h &= h_1,\ h_2,\ h_3 \\ e &= 1,\ 1,\ 1 \\ m_1' &= (h_1 - h_2) f_1,\ (h_1 - h_2) f_2,\ (h_3 - h_2) f_1 - (h_3 - h_1) f_2 \\ m_1 &= 0,\ (f_2 - f_3)(h_2 - h_1),\ h_1 (f_2 - f_3) + h_2 (f_3 - f_1) + h_3 (f_1 - f_2) \end{aligned}$$

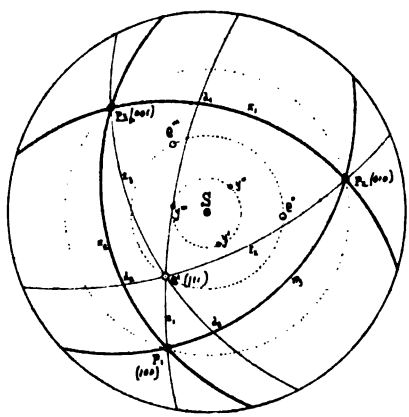
ein, so erhält man schliesslich:

$$\begin{aligned} s_1 : s_2 : s_3 = {} & (h_1 f_2 - h_2 f_1)(f_2 - f_3) : \\ & h_2 (f_2 - f_1)(f_2 - f_3) : \\ & (f_2 h_3 - h_2 f_3)(f_3 - f_1). \end{aligned}$$

Es ist nicht schwer, auf diesem Wege die Transformation der Indices durchzuführen, wenn noch anstatt p_1 und p_3 zwei weitere Fundamentalflächen angenommen werden.

12. Ich möchte hier an die Transformation der Coordinaten einen in der Krystallographie bekannten Satz anschliessen, der vor kurzem eine Reihe von Besprechungen hervorrief. Der Satz ist folgender: Eine dreizählige Symmetrieaxe ist immer eine mögliche Kante. Mit der Auffassung, welche wir den Miller'schen Indices zugeschrieben haben, beschränkt sich der Beweis dieses Satzes auf wenige Worte.

Fig. 8.



S sei der Pol der dreizähligen Symmetrieaxe (Fig. 8), und die drei symmetrischen gegebenen Flächen p_1, p_2, p_3 die Grundflächen. Eine andere Fläche e' sei die Einheitsfläche. Dann werden die der Fläche e' symmetrischen Flächen e'' und e''' ebenfalls mögliche Flächen; dies ist die einzige Bedingung, unter welcher die Fläche e' angenommen werden darf.

Um von der Einheitsfläche e' zur Fläche e'' geometrisch zu gelangen, seien h_1, h_2, h_3 die bezüglichen Ableitungen (Indices) mit Bezug auf p_1, p_2, p_3. Dann werden h_3, h_1, h_2 die bezüglichen Ableitungen der Fläche e''

Digitized by Google

mit Bezug auf p_1, p_2, p_3, um zur Fläche e''' geometrisch überzugehen; daher werden die Indices von e''' sich verhalten wie $\frac{h_3}{h_1} : \frac{h_1}{h_2} : \frac{h_2}{h_3}$.

Nehmen wir eine beliebige mögliche Fläche z. B. y' an, deren Indices y_1, y_2, y_3 sein mögen. Um die der Fläche y' symmetrische Fläche y'' geometrisch zu erhalten, wird es nöthig sein, die Fläche e'' abzuleiten und zwar y_3-mal mit Bezug auf p_1, y_1-mal mit Bezug auf p_2 und y_2-mal mit Bezug auf p_3. Daher werden die Indices von y'' sich verhalten wie $\frac{y_3}{h_1} : \frac{y_1}{h_2} : \frac{y_2}{h_3}$. Um ferner die den Flächen y' und y'' symmetrische Fläche y''' zu erhalten, wird man die Fläche e''' ableiten, und zwar y_2-mal mit Bezug auf p_1, y_3-mal mit Bezug auf p_2 und y_1-mal mit Bezug auf p_3, sodass die Indices von y''' sich verhalten werden wie $\frac{h_1}{h_3} y_2 : \frac{h_2}{h_1} y_3 : \frac{h_3}{h_2} y_1$. Soll nun, durch geometrische Ableitung der Einheitsfläche e', die Fläche S erhalten werden, so werden die betreffenden Ableitungen y_1, y_2, y_3 so sein müssen, dass die drei symmetrischen Flächen y', y'', y''' in S zusammenfallen. Bezeichnen wir diese Ableitungen mit s_1, s_2, s_3. Die hier ausgesprochene Bedingung wird durch folgende Gleichheiten ausgedrückt:

$$s_1 \frac{h_3}{h_1 s_2} = s_2 \frac{h_1}{s_3 h_2} = s_3 \frac{h_2}{s_1 h_3},$$

$$\frac{s_3}{h_1} \cdot \frac{h_3}{h_1 s_2} = \frac{s_1}{h_2} \cdot \frac{h_1}{h_2 s_3} = \frac{s_2}{h_3} \cdot \frac{h_2}{h_3 s_1},$$

welche, gelöst, die bekannte Beziehung von Fedorow

$$s_1^3 : s_2^3 : s_3^3 = \frac{h_2^3}{h_1 h_3^2} : \frac{h_3^3}{h_2 h_1^2} : \frac{h_1^3}{h_3 h_2^2}$$

geben. Da es immer möglich ist, drei rationale Zahlen so zu wählen, dass sie zur dritten Potenz erhoben sich so verhalten, wie drei gegebene rationale Zahlen, so folgt daraus, dass S eine mögliche Fläche ist, und daher auch die Symmetrieaxe eine mögliche Krystallkante.

Rom, Januar 1896.

Digitized by Google

VII. Einfluss der wechselseitigen Ersetzung von Mangan und Eisen auf die optischen Eigenschaften des Lithiophilit und Triphylin.

Von

S. L. Penfield und J. H. Pratt in New Haven, Conn.

(Mit 1 Textfigur.)

Die zahlreichen und vollständigen Analysen des Lithiophilit und Triphylin [1]) erweisen einen auffallend hervortretenden Uebergang von wesentlich $LiMnPO_4$ zum isomorphen $LiFePO_4$. Die reinen Endglieder sind nicht bekannt; der manganreichste Lithiophilit ist der von Branchville, Conn., mit $MnO = 40{,}9\,\%$ und $FeO = 4{,}0\,\%$, und der eisenreichste Triphylin ist jener von Rabenstein bei Zwiesel mit $FeO = 36{,}2\,\%$ und $MnO = 9{,}0\,\%$.

Unsere Kenntniss der optischen Eigenschaften beschränkt sich auf die von E. S. Dana [2]) erhaltenen Daten beim Lithiophilit von Branchville, an welchem er fand: Ebene der optischen Axen (001), die spitze Bisectrix senkrecht zu (010), optischer Axenwinkel gross, $2H_a$ (n des Oels $= 1{,}47$) $= 74^0\,45'$ für Roth und $79^0\,30'$ für Blau, die Dispersion deshalb stark, $\varrho < v$. Charakter der Doppelbrechung positiv.

Zu nachstehender Untersuchung dienten verschiedene Lithiophilit- und Triphylin-Varietäten aus der Brush'schen Sammlung, und zwar wurde Material von folgenden Fundorten verwendet: Branchville, Conn., dreierlei Varietäten mit beträchtlich variirender Zusammensetzung, Grafton, N. H., eine zwischen Lithiophilit und Triphylin etwa in der Mitte stehende Varietät, und endlich Rabenstein bei Zwiesel, die dem reinen Triphylin am nächsten stehende Varietät. Da keine Krystallflächen zu Gebote standen, so diente für Orientirung der Schliffe und Prismen die Spaltbarkeit, und

1) Penfield, Amer. Journ. Sc. 1877, **13**, 425; 1879, **17**, 226; 1883, **26**, 176. Referirt in dieser Zeitschr. **1**, 497; **3**, 594; **10**, 310. — Wells, diese Zeitschr. **2**, 547.

2) Diese Zeitschr. **2**, 547.

Digitized by Google

zwar eine ziemlich gute nach (001) und eine weniger deutliche nach (010). Die Beschaffenheit des Materials war indessen nicht durchweg sehr günstig für die optische Untersuchung, und es war zuweilen schwer, genügend durchsichtige Schliffe zu erhalten. Es rührt dies nicht etwa von einer Zersetzung des Minerals her, als vielmehr von zahlreichen Rissen und opaken Theilen der Substanz, welche vielleicht durch eine Pressung des Minerals entstanden sind. In dem Material von Branchville finden sich reichlich Flüssigkeitseinschlüsse.

Die Spaltbarkeit war bei keinem Vorkommen eine so vollkommene, dass zur optischen Untersuchung geeignete Stücke von passender Orientirung abgelöst werden konnten. Es wurde daher, um Schnitte und Flächen parallel zu einer Spaltbarkeit zu erhalten, folgendermassen verfahren:

Ein Fragment mit der gewünschten Spaltbarkeit wurde auf eine Glasplatte gebracht und seine Stellung, so lange der Kitt noch weich war, mit Hilfe von zwei kleinen zu einander ⊥ Keilen so lange geändert, bis der Reflex eines entfernten Objectes, wie eine Fenstersprosse, von der Glasplatte und der Spaltungsfläche bei jeder Stellung zusammenfielen, d. h. bis die Spaltungsebene des Minerals der Glasplatte parallel war. Dann wurden an den Seiten des Fragmentes Glasplatten von gleicher Dicke aufgekittet, um eine grössere Schleiffläche herzustellen, und das Mineral bis zu den Glasplatten abgeschliffen; die so erhaltene Fläche wurde polirt und alsdann, je nach Bedarf, eine Platte oder ein Prisma geschliffen.

Die chemische Zusammensetzung ist bereits durch die citirten Analysen völlig festgestellt; es war daher nur nöthig, zum Zwecke dieser Untersuchung den Gehalt an Eisenoxydul zu bestimmen, was durch Auflösen des Minerals in Schwefelsäure und Titration der Lösung mit Kaliumpermanganat geschah. Die Zusammensetzung der reinen Endglieder ist:

$$\text{Lithiophilit} \begin{cases} P_2O_5 = 45{,}3 \\ MnO = 45{,}1 \\ Li_2O = 9{,}6 \end{cases} \qquad \text{Triphylin} \begin{cases} P_2O_5 = 45{,}0 \\ FeO = 45{,}5 \\ Li_2O = 9{,}5 \end{cases}$$

Ist daher der Gehalt an *FeO* bekannt, so kann auf denjenigen an *MnO* bis auf 1 % genau geschlossen werden, wenn man den Procentgehalt des *FeO* vom mittleren Procentgehalt der zweiwerthigen Oxyde abzieht.

Die Resultate der Untersuchung sind in der Tabelle auf folgender Seite zusammengestellt.

Wie aus der Tabelle ersichtlich, erleiden die optischen Eigenschaften ganz beträchtliche Veränderungen beim Ersatz von Mangan durch Eisen, grössere vielleicht als man vermuthen sollte, wenn man erwägt, wie nahe die Atomgewichte der beiden Elemente einander stehen. Mit einer Abnahme des Eisens ist auch eine Abnahme der Werthe der Brechungsindices verbunden, und ebenso ändern sich die Winkel der optischen Axen rapid.

Digitized by Google

Fundort, Farbe und % *FeO*	Brechungsindices und optische Orientirung gr = *Tl*, g = *Na*, r = *Li* α β γ	$2H_a$ über Axe *b* in α-Monobromnaphtalin	$2V$ über Axe *b*	Axenebene, Charakter der Dispersion und Doppelbrech.
Branchville. Lachsfarbig. *FeO* = 4,24 %	gr 1,682 g 1,675 r 1,672 a = *a*, b = *c*, c = *b*	67° 9′ 66 5 65 4	66°25′ 65 13 63 23	(001) $\varrho < v$ positiv
Branchville. Licht nelkenbraun. *FeO* = 9,42 %	gr 1,682 g 1,676 1,679 1,687 r 1,674	64 55 63 34 62 10	64 16 62 54 61 1	(001) $\varrho < v$ positiv
Branchville. Licht nelkenbraun mit bläulich. Stich. *FeO* = 13,63 %	gr 1,687 g 1,682 r 1,678	59 56 56 59 54 32	59 20 56 4 53 24	(001) $\varrho < v$ positiv
		$2E$ über Axe *b*		
Grafton, N. H. Hellblau oder blaugrau. *FeO* = 26,58 %	gr 1,691 1,692 1,698 a = *a*, b = *b*, c = *c*	37°28′	21 53	(001) positiv
	g 1,688 1,688 1,692	0°	0°	Einaxig positiv
	r 1,683 1,684 1,691 a = *c*, *b* = *a*, *c* = b	25°28′	15° 3′	(100) positiv
Rabenstein. Lichtgrau in's Grünliche. *FeO* = 35,05 %	1,707 1,704 1,697 a = *c*, b = *a*, c = *b*		ca. 120° resp. 60° über *c* resp. a	(100) $\varrho < v$ negativ

Das Mineral von Grafton ist zufällig von solcher Zusammensetzung, um diese letztere Variation in treffender Weise hervortreten zu lassen. In diesem speciellen Falle ist das Mineral im Wesentlichen einaxig für gelbes Licht, obschon im Polarisationsinstrumente einige Stellen mit ganz schwacher Zweiaxigkeit zu bemerken waren. In dem Theil der Platte indessen, an dem die Messungen ausgeführt wurden, war das Material einaxig. In Folge der für die Gruppe charakteristischen starken Dispersion war die optische Axenebene für Grün (001) wie im vorhergehenden Falle, während sie für Roth dazu rechtwinklig, parallel (100) gelegen war. Das Interferenzbild im weissen Lichte ist daher ähnlich dem des Brookit.

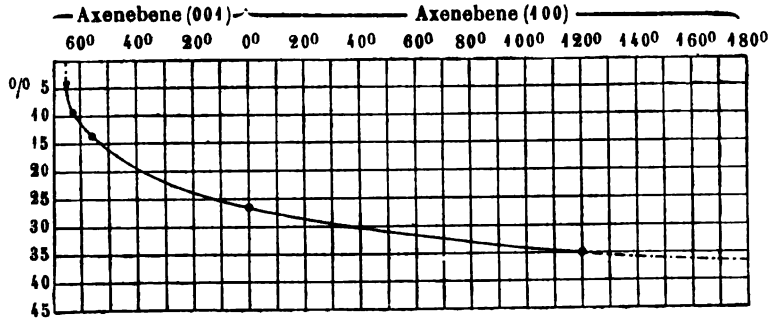
Das Rabensteiner Material war leider zu optischen Untersuchungen wenig günstig. Von zahlreichen Schliffen, welche parallel der besten Spaltbarkeit (001) angefertigt wurden, war keiner hinreichend durchsichtig, um

Digitized by Google

eine genaue Messung des optischen Axenwinkels im gewöhnlichen Axenwinkelapparate zu gestatten. Unter dem Mikroskop wurde aber beobachtet, dass die Schnitte senkrecht zur spitzen Bisectrix waren und die Ebene der optischen Axen (100) entspricht.

Bei Untersuchung des klarsten Schliffes in dem von Klein angegebenen kleinen Apparate [1]), unter Anwendung einer Flüssigkeit, deren Brechungsexponent ungefähr gleich dem des Minerals ist, wurde gefunden, dass der optische Axenwinkel $2V_a$ etwa 60° und die Dispersion $\varrho < v$ ist, der Winkel $2V$ über der Krystallaxe b, wie er in den vorausgehenden Fällen angegeben war, würde deshalb etwa 120° betragen. Die mittleren Brechungsindices konnten mit Hülfe eines grossen Prismas mit ziemlicher Genauigkeit gemessen werden.

Obgleich die vorstehenden Resultate wohl noch einer Vermehrung bedürfen, so sollen doch einige derselben in einer Curve dargestellt werden, zu welchem Zwecke die Procente *FeO* als Ordinaten und der optische Axenwinkel $2V$ für gelbes Licht, gemessen in Graden über der Axe b, als Abscissen aufgetragen wurden. Diese Curve scheint eine interessante Relation



anzudeuten, denn mit einer Zunahme des *FeO* über 35 % würde $2V$ wahrscheinlich den Werth 180° annehmen, d. h. das Mineral würde wieder einaxig werden, aber negativ mit c als optischer Axe, und mit noch grösserem Gehalt an *FeO* würden die optischen Axen in dem Pinakoid (010) auseinandergehen. Die Ebene der optischen Axen für Glieder des Lithiophilit-Endes der Reihe ist (001), für intermediäre, dem Triphylin etwas näher stehende Varietäten (100) und gegen das Triphylin-Ende selbst ist zu erwarten, dass sie parallel (010) gelegen sein wird.

1) Diese Zeitschr. 22, 287.

Digitized by Google

VIII. Ueber einige Verbesserungen der Methoden zur Trennung von Mineralien mit hohem specifischen Gewicht.

Von

S. L. Penfield in New Haven, Conn.

(Mit 2 Textfiguren.)

Bekanntlich hat Retgers gezeigt, dass die Nitrate von Silber und Thallium, im Verhältniss $AgNO_3 : TlNO_3 = 1 : 1$ gemischt, ein Doppelsalz liefern, das bei ungefähr 75° C. zu einer klaren beweglichen Flüssigkeit schmilzt, welche Schmelze ein spec. Gew. von über 4,5 besitzt und sich mit Wasser in allen Verhältnissen mischen lässt. Das Material lässt sich leicht erhalten durch Auflösen einer bestimmten Quantität Thallium in Salpetersäure, Abdampfen der überschüssigen Säure auf dem Wasserbade und Zusatz von so viel Silbernitrat, als zur Bildung eines Doppelsalzes von oben angegebener Zusammensetzung erforderlich ist (8,33 g $AgNO_3$ auf je 10 g Thallium). Das Salz ist in warmem Wasser leicht löslich und durch Filtriren und Abdampfen auf dem Wasserbade bis zu vollständiger Concentration leicht wieder zu erhalten, wobei man nur sorgfältigst Verunreinigung durch Staub etc. vermeiden muss.

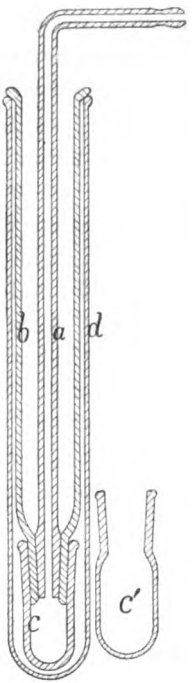
Retgers empfiehlt, die Trennung in einem, im Wasserbade zu erwärmenden Reagenzrohre vorzunehmen und nach erfolgter Trennung die Schmelze abzukühlen, wobei die schwereren Mineralkörner sich am Boden, die leichten am oberen Ende der Schmelze angesammelt finden. Man zerschlägt alsdann das Reagenzrohr, theilt die Schmelze und erhält die getrennten Mineralien leicht durch Auflösen in Wasser. Die Operation kann nun nicht wohl in einem gewöhnlichen Scheidetrichter mit Glashahn vorgenommen werden, und auch der Gebrauch des Reagenzrohres hat seine Nachtheile, weil, wenn man zu irgend einem Zwecke während der Operation das zu trennende schwere Material zu erhalten wünscht, man den ganzen Process unterbrechen muss. Hat man dagegen viel Wasser zugesetzt und

Digitized by Google

arbeitet mit der Flüssigkeit vom spec. Gewicht zwischen 3 und 4, so liefert der Schmelzfluss resp. die Lösung beim Abkühlen keinen festen Kuchen, sondern eine Masse feuchter Krystalle, mit welchen nicht gut zu manipuliren ist.

Einen einfachen Scheidetrichter, der es ermöglicht, successive Portionen des schwereren Materials zu isoliren, haben vor nicht langer Zeit A. Kreider und der Verf. beschrieben [1]), ein noch besserer Apparat soll nun im Nachstehenden beschrieben werden. Die Idee hierzu ist nicht neu, sondern sie wurde durch einen Apparat angeregt, der, von Contollence erdacht, dem Autor von Herrn F. Fouqué in Paris zugänglich gemacht wurde. Dieser zum Gebrauche mit dem Retgers'schen Doppelsalz modificirte Apparat ist in beistehender Figur im Durchschnitt in etwa $\frac{1}{3}$ der natürlichen Grösse dargestellt. Das Glasrohr *b* von ungefähr 20 cm Länge und 2,2 cm innerem Durchmesser ist unten verengt und mit der gut aufgeschliffenen Kappe *c* und dem hohlen Stopfen *a* versehen; das Ganze steckt in einem grossen Reagenzrohre. Um den Apparat bequem handhaben und erhitzen zu können, fand der Verf. es praktisch, sich eines Reagenzglasständers von Metall zu bedienen, der so gearbeitet ist, dass er in ein grosses Becherglas mit heissem Wasser gesetzt werden kann. Soll eine Trennung vorgenommen werden, so ist es am zweckmässigsten, das Doppelsalz vorher in einem Gefässe auf dem Wasserbade zu schmelzen, bis es vollkommen klar geworden, und alsdann so weit mit Wasser zu verdünnen, bis es etwa das specifische Gewicht des zu trennenden Minerals angenommen hat. Hierauf wird der Stöpsel *a* herausgezogen und von der Flüssigkeit so viel in das Trennungsgefäss einfliessen gelassen, bis das Gefäss *b* etwa halb voll ist. Nun wird das Mineralpulver hinzugefügt und gut durcheinander gemischt, was leicht dadurch zu bewirken ist, dass man durch ein schmales Glasröhrchen einen Luftstrom in die Flüssigkeit bläst; alsdann setzt man successive so viel Wasser hinzu, bis die zu bezweckende Trennung eintritt. Um das in *c* angesammelte schwere Material zu erhalten, wird der vorher erwärmte Stöpsel *a* eingesetzt, *c* abgenommen und mit heissem Wasser ausgewaschen. Nach dem Wiederanbringen von *c* und Entfernen von *a* kann durch Zusatz von mehr Wasser eine andere Portion zum Absetzen gebracht und auf solche Art die Trennupg ebenso rasch und leicht bewirkt

Fig. 1.



1) Amer. Journ. Sc. 1894, 38, 143.

Digitized by Google

werden, wie mit dem gewöhnlichen Trennungstrichter. Hat man erst einige Uebung in der Handhabung des Apparates und der Lösung, so ist der einzige Nachtheil, welcher etwa gefunden werden kann, der, dass die specifischen Gewichte nicht direct mit der Westphal'schen Waage bestimmt werden können, wogegen aber das bedeutend höhere specifische Gewicht gegenüber den anderen schweren Flüssigkeiten grosse Vortheile bietet. Ist es nöthig, mit grösseren Quantitäten zu arbeiten und eine grössere Menge schweren Materiales auszuscheiden, so ist es das Beste, einen zweiten Apparat zu benutzen mit einem grösseren unteren Reservoir c' (Fig. 1); es ergab sich jedoch, dass dies nicht so bequem ist für den gewöhnlichen Gebrauch, als wenn c klein ist.

Bei einer Trennung eines Monazitsandes zeigt sich, dass das Retgers'sche Doppelsalz nicht schwer genug war, um einige Zirkon- und Chromitkrystalle im Schweben zu erhalten, weshalb versucht wurde, durch Variation des Verhältnisses von Silber zu Thallium das specifische Gewicht zu erhöhen. Es wurden demgemäss Präparate hergestellt mit den folgenden Verhältnissen von $AgNO_3$ zu $TlNO_3$: 3 : 4, 2 : 4 und 1 : 4, und mit diesen Trennungen im Probirröhrchen vorgenommen. Die Mischung 3 : 4 schmilzt unter 100°, auf ihr schwammen die meisten der Zirkone und einige Chromite; das specifische Gewicht des getrennten Productes betrug 4,678. Die Mischung 2:4 wurde in einem auf 150° erwärmten Luftbade [1]) zum Schmelzen gebracht, auf der Schmelze schwammen der Rest der Zirkone und einige Chromite, specifisches Gewicht 4,78. Die Mischung 1 : 4 schmolz bei etwa 200° C., auf ihr schwammen einige Chromite, specifisches Gewicht 4,85. Schliesslich wurde noch Thalliumnitrat benutzt, wobei das Luftbad auf etwa 250° C. erwärmt werden musste; hierbei wurde ein Endproduct von Chromit vom specifischen Gewicht 4,94 erhalten, während nur wenige dunkle Körnchen zwischen dem Monazit zurückgeblieben waren. Für den Bedarfsfall erwies sich ein Vorrath der oben erwähnten Mischungen, gross genug, um etwa 5—10 ccm geschmolzenes Material zu liefern, als völlig ausreichend. Es wurde der Versuch gemacht Kupferkies, specifisches Gewicht 4,2, von Linneït, specifisches Gewicht 4,85 zu trennen, doch ergab sich, dass die Mineralien von der Retgers'schen Flüssigkeit angegriffen wurden; dasselbe war mit Pyrit der Fall. Es ist darnach ersichtlich, dass die Methode zur Trennung von Sulfiden nicht wohl geeignet ist, obwohl sie in einzelnen Fällen anwendbar sein wird.

Fig. 2.

Zur Bestimmung des specifischen Gewichtes isolirter Mineralfragmente scheint dem Verf. folgende Methode für viele Fälle bequemer zu

1) Hierzu eignet sich besonders ein von J. H. Pratt und dem Autor beschriebenes. Amer. Journ. Sc. 1894, 47, 83.

Digitized by Google

sein, als die Bestimmung mit dem Pyknometer. Die Fragmente werden zur Austreibung der Luft in Wasser gekocht, alsdann in eine Röhre gebracht, in welche eine Oese aus Platindraht als Handhabe eingeschmolzen ist, wie in Fig. 2 in natürlicher Grösse dargestellt. Nach dem Aufhängen an einem feinen Platindrahte kann unmittelbar das Gewicht in Wasser an einer chemischen Wage bestimmt werden. Das Pulver wird alsdann mit Hülfe eines Wasserstrahles auf ein Uhrglas gebracht und sein Gewicht nach dem Trocknen festgestellt, während das Röhrchen leer in Wasser gewogen wird. Das enge Rohr ist besser geeignet zur Wägung in Wasser, als eine Schale sein würde, denn es bietet den Schwingungen der Wage weniger Widerstand dar.

Trennungsapparate nach der Zeichnung des Autors wurden von den Firmen Alvergniat Frères, 10 rue de la Sorbonne in Paris und Eimer & Amend in New York angefertigt.

Digitized by Google

IX. Ueber den Epidot von Huntington, Mass., und über die optischen Eigenschaften des Epidots.

Von

E. H. Forbes in New Haven, Conn.

(Mit 1 Textfigur.)

Im Jahre 1892 brachte Herr W. L. Angell von Huntington ein Mineral zur Bestimmung, dessen Aussehen völlig dem Zoisit glich, welches bei näherer Untersuchung aber als Epidot erkannt wurde. Die helle Farbe und die Abwesenheit des gewöhnlichen grünen Tones des Epidots liessen auf einen sehr geringen Eisengehalt schliessen und eine chemische und optische Untersuchung angezeigt erscheinen.

Herr Angell, auf dessen Farm das Mineral sich findet, hat mich zu diesem Zwecke reichlich mit Material versehen, wie mir auch solches, von Herren S. L. Penfield und L. V. Pirsson an Ort und Stelle gesammeltes, vorlag. Der Epidot findet sich nach den genannten Herren auf einer Spalte im Gneiss in Begleitung von Quarz, Biotit, Albit und Kalkspath. Frei ausgebildete Krystalle sind von dunkelgrauer Farbe, klar und durchsichtig, wogegen Krystalle, welche in die Begleitmineralien eingewachsen sind, eine hellere Farbe besitzen und weniger durchsichtig sind. Es beruht dies zweifelsohne auf einer Zertrümmerung, da die Krystalle voller Risse und oft verbogen sind.

Die Analyse an ausgesuchtem Material wurde doppelt ausgeführt, und das Eisen nach der von Pratt[1]) angegebenen Methode bestimmt. Das specifische Gewicht wurde mittelst der analytischen Wage ermittelt. Specifisches Gewicht 3,341, 3,379, 3,389, Mittel = 3,367.

1) Amer. Journ. Sc. 1894, **48**, 149.

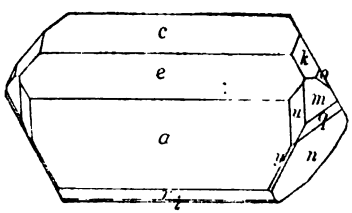
Digitized by Google

	I.	II.	Mittel:	Verhältnisse:		
SiO_2	38,20	37,78	37,99		0,633	6,00
Al_2O_3	29,00	30,06	29,53	0,286	0,321	3,04
Fe_2O_3	5,63	5,71	5,67	0,035		
FeO	0,54	0,52	0,53	0,007	0,436	4,13
MnO	0,21	0,21	0,21	0,003		
CaO	23,82	23,87	23,85	0,426		
H_2O	2,05	2,03	2,04		0,113	1,07
	99,45	100,18	99,82			

Das Verhältniss der Bestandtheile ist nahezu 6 : 3 : 4 : 1, und führt, das Wasser als basisches betrachtet, zur Formel $H_2Ca_4Al_6Si_6O_{26}$ oder $Ca_2(AlOH)Al_2Si_3O_{12}$, in welcher Calcium theilweise durch Eisenoxydul und Thonerde theilweise durch Eisenoxyd vertreten sind. Wie die Analyse zeigt, ist der Epidot bemerkenswerth durch seinen geringen Eisengehalt.

Die Krystalle zeigen die gewöhnliche prismatische Entwickelung nach der b-Axe; einige der grössten erreichten über 30 mm Länge und 15 mm Durchmesser; sie sind meist einfach, doch fanden sich auch Zwillinge nach (100).

Die Reflexbilder der Krystalle sind, trotz des Glanzes der Flächen, nicht besonders gut, bedingt durch das Auftreten von Vicinalflächen: die Messungen sind daher nicht sehr genau. Einige Querflächen zeigen starke Streifung, so dass sie eine continuirliche Reihe von Reflexbildern lieferten. Es wurden an einer Anzahl Krystalle, welche der Messung unterworfen wurden, die folgenden Formen festgestellt: $a\{100\}$, $c\{001\}$, $m\{110\}$, $u\{210\}$, $e\{101\}$, $i\{\bar{1}02\}$, $r\{\bar{1}01\}$, $k\{012\}$, $o\{011\}$, $n\{\bar{1}11\}$, $q\{\bar{2}21\}$, $y\{\bar{2}11\}$. Alle diese Flächen fanden sich an dem in beistehender Figur dargestellten Krystalle.



Ein etwas einfacherer Krystall zeigte a, c, e, r und n vorherrschend und eine Ausbildung ähnlich Fig. 5, S. 517 in Dana's Mineralogie.

Einige der gemessenen Winkel folgen im Nachstehenden, ihnen sind zum Vergleiche die berechneten von Kokscharow jr.[1]) beigesetzt

($a : b : c = 1{,}57874 : 1 : 1{,}80362$; $\beta = 64^\circ 36' 50''$).

	Gemessen:	Berechnet:
$c : a = (001):(100)$	$= 64^\circ 34'$	$64^\circ 36' 50''$
$a : m = (100):(110)$	54 34	54 59 54
$c : e = (001):(101)$	34 43	34 42 52
$c : o = (001):(011)$	58 32	58 27 45

1) Mater. z. Miner. Russl. 8, 44.

Digitized by Google

	Gemessen:	Berechnet:
$a : e = (100) : (101)$	$= 29^0 48'$	$29^0 54'$
$c : i = (001) : (\bar{1}02)$	$34\ 0$	$34\ 21$
$c : r = (001) : (\bar{1}01)$	$63\ 31$	$62\ 42$
$c : k = (001) : (012)$	$38\ 29$	$39\ 10$
$c : m = (001) : (110)$	$75\ 4$	$75\ 45$
$c : n = (001) : (\bar{1}11)$	$75\ 11$	$75\ 11$
$c : q = (001) : (\bar{2}21)$	$89\ 32$	$89\ 42$

Jeder Winkel ist das Mittel von wenigstens drei Einzelmessungen, die Uebereinstimmung ist eine befriedigende.

Zur optischen Untersuchung diente ein einziger grosser Krystall, ein Zwilling nach (100), welcher zur Sicherstellung der Orientirung vorher ganz durchgemessen wurde. Ein Schliff parallel dem Klinopinakoid liess eine schwache Zonarstructur erkennen und der klarste, mittelste Theil ergab folgende Auslöschungsschiefe: $a : c$ für Lithium $1^0 51'$, für Natrium $2^0 9'$, für Thallium $2^0 12'$ und für weisses Licht mit dem Bertrand'schen Ocular $2^0 47'$; in allen Fällen war die Schwingungsrichtung im stumpfen Winkel β gegen die c-Axe geneigt. Die Auslöschungsschiefen wurden zu beiden Seiten der Zwillingsebene gemessen; die obigen Werthe sind die Hälften der erhaltenen Winkel. Der höhere, mit dem Bertrand'schen Ocular erhaltene Werth ist zweifelsohne in dem Einfluss des blauen und violetten Antheils des weissen Lichtes begründet. Die entsprechenden Werthe am Unter-Sulzbachthaler Epidot, der etwa 14 % Fe_2O_3 enthält, sind nach Klein[1]) $a : c$ für Roth $2^0 56'$ und für Grün $2^0 26'$, liegen aber auf der entgegengesetzten Seite der c-Axe, also im spitzen Winkel β.

Zur Bestimmung der Brechungsindices wurde ein Prisma hergestellt, mit einer Fläche parallel (010) und der Kante so nahe als möglich parallel der a-Axe; mit demselben wurde, bei senkrecht auf (010) einfallenden Strahlen, erhalten: α für Gelb (Na) $= 1{,}714$ und $\gamma = 1{,}724$. Durch Minimum der Ablenkung wurde α ebenfalls zu $1{,}714$ gefunden. Mit Hülfe eines zweiten Prismas, parallel der b-Axe, ergab sich β zu $1{,}716$. Da der zur Untersuchung dienende Krystall Zonarstructur besass, haben die Resultate nur relativen Werth, indem die Brechbarkeit in anderen Partien des Krystalls etwas davon abweichende Werthe annimmt.

Die niedrige Doppelbrechung $\gamma - \alpha = 0{,}010$ ist unter der jedes bisher beobachteten Epidots.

Der optische Axenwinkel wurde bestimmt an Platten senkrecht zu a und c durch Messung in α-Monobromnaphtalin (n für $Na = 1{,}6577$). In der Platte senkrecht zu a ergab sich: $2H_o = 94^0 23'$ für Gelb und in der zweiten $2H_a = 93^0 25'$. Aus diesen Werthen folgt $2V_o = 90^0 32'$, $2V_a =$

1) Jahrb. f. Min. 1874, 1.

Digitized by Google

89° 28′ und $\beta = 1{,}7144$. Bei diesem Krystall tritt an Stelle der spitzen Bisectrix, wie sie beim gewöhnlichen Epidot gelegen ist, die stumpfe, und der optische Charakter ist daher positiv.

Die Dispersion ist deutlich geneigt. Im Schnitte senkrecht zu c ist die Farbe zur Rechten jeder Hyperbel violett und zur Linken roth, doch mit grösserer Dispersion bei der einen als bei der anderen. Der Sinn derselben $\varrho < v$ ergab sich aus folgenden Messungen: $2H_{aLi} = 93° 10'$, $2H_{aNa} = 93° 25'$, $2H_{aTl} = 93° 51'$; über der Axe a hingegen war die Dispersion $\varrho > v$ wie in anderen Epidoten.

Ein Vergleich der chemischen Zusammensetzung dieses Epidots mit derjenigen anderer zeigt, dass der hellgefärbte vom Zillerthal in Tirol, untersucht von Laspeyres[1]), eine damit fast identische Zusammensetzung besitzt.

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	CaO	H_2O	Unlösl.:	Total:
Huntington	37,99	29,53	5,67	0,53	0,21	23,85	2,04	—	99,82
Zillerthal	38,46	28,59	5,76	0,53	—	24,60	1,92	0,42	100,28

Die angeführten Analysen sind die mit dem niedrigsten Eisengehalt unter allen bisher bekannt gewordenen Epidoten. Da von den Zillerthaler Krystallen keine optische Untersuchung publicirt ist, so wurde eine solche des Vergleichs wegen ausgeführt. Das Material lieferte ein fragmentarischer Krystall aus der Brush'schen Sammlung, von ungefähr 10 mm Durchmesser. Derselbe war entschieden zonal und von blassrother Farbe in der äusseren Zone, von blassgrüner dagegen im Inneren. Die krystallographische Orientirung folgte aus dem Winkel (100) : (001) und der Spaltbarkeit nach (001). Ein Schliff nach (010) ergab bei der Messung mit einem Bertrand'schen Ocular eine Auslöschungsschiefe von $a : c = 0° 30'$ im spitzen Axenwinkel β für den inneren grünen Theil des Krystalls, für den äusseren, röthlichen Theil ergab sich ungefähr 0° 30′, aber im stumpfen Winkel β gelegen.

An Prismen, ebenso orientirt wie die oben angegebenen, deren brechende Kanten dem inneren grünen Theile des Krystalls angehörten, ergaben sich folgende Brechungsindices für gelbes Licht: $\alpha = 1{,}720$, $\beta = 1{,}7245$, $\gamma = 1{,}7344$, $\gamma - \alpha = 0{,}0144$.

An einer Platte parallel (100) wurde gemessen $2H_o$ für Gelb zu 96° 40′ (n_{Na} für α-Monobromnaphtalin $= 1{,}6572$), und hieraus folgt $2V_{aNa} = 87° 46'$.

Der Pleochroismus ist sehr übereinstimmend mit jenem des Epidots von Huntington. Für Schnitte von ungefähr 0,5 mm Dicke b pflaumenfarbig, a und c gleich und nahezu farblos im grünlichen, inneren Theile, während in der röthlichen, äusseren Zone a blassgrün und c blassrosa ist.

Zwecks weiteren Vergleichs wurde auch eine Eisenbestimmung mit

---

1) Diese Zeitschr. 1879, 3, 562.

Digitized by Google

folgendem Resultate durchgeführt: $Fe_2O_3 = 6,97$, $FeO = 0,89\ \%$; es dienten hierzu soweit als möglich nur die inneren grünen Partien des Krystalls, bei der Spärlichkeit des Materials mussten aber auch Theilchen von der röthlichen Umhüllung mit benutzt werden. Wahrscheinlich würde, wenn nur der grüne, innere Theil allein verwendet worden wäre, das Resultat noch um eine Kleinigkeit höher ausgefallen sein, trotzdem ist dasselbe schon höher als jenes von Laspeyres, welcher zu seiner Analyse nur sorgfältigst ausgesuchte blassgelbe Krystalle verwendet hatte.

Nachstehend sind die oben erhaltenen Resultate, sowie die von Klein für den Sulzbachthäler Epidot gegebenen zusammengestellt; es ist daraus die Aenderung der optischen Eigenschaften mit jener des Eisengehaltes ersichtlich.

		Brechungsindices für Gelb				$2V_a$ Na
	Fe_2O_3	α	β	γ	$\gamma - \alpha$	gemess. üb. a
Untersulzbach	14,0	1,7305	1,7540	1,7677 r	0,0372	73°39′
Zillerthal	6,97	1,7245	1,7245	1,7344 g	0,0144	87 46
Huntington	5,67	1,716	1,716	1,724 g	0,010	90 32

Mit einer Abnahme des Eisengehaltes ist auch eine solche in den Brechungsexponenten und der Stärke der Doppelbrechung verbunden, während der über a gemessene Axenwinkel zunimmt, so dass im Epidot von Huntington c zur spitzen Bisectrix und der Krystall positiv wird mit $\varrho < v$, während die meisten Epidote negativ sind mit $\varrho > v$.

Im Zusammenhange hiermit sind die Resultate von Ramsay von Interesse, welcher den zonalen Charakter des Epidots und die Stärke der Doppelbrechung $\gamma - \alpha$ in helleren und dunkleren Theilen an Krystallen verschiedener Fundorte untersucht hat. Er fand, dass die helleren Theile, welche wahrscheinlich weniger Eisen enthalten als die dunkleren, die niederste Doppelbrechung haben, doch giebt er keine so niedrige Zahl an, wie ich sie für den Zillerthaler und Huntingtoner Epidot gefunden habe; so sind einige seiner Werthe wie folgt:

	Dunkel: $\gamma - \alpha$	Hell:
Sulzbach	0,050	0,049
Zöptau	0,046	0,038
Arendal	0,054	0,050
Haddam	0,037	0,034
Brosso	0,023	0,017

Ich fühle mich verpflichtet, Herrn Prof. Penfield für die wesentliche Unterstützung, welche er mir bei dieser Arbeit angedeihen liess, meinen Dank auszusprechen.

Digitized by Google

X. Ueber den Fayalit von Rockport, Mass., und über die optischen Eigenschaften der Chrysolith-Fayalitgruppe, und des Monticellit.

Von

S. L. Penfield und **E. H. Forbes** in New Haven, Conn.

(Mit 1 Textfigur.)

1890 entdeckte Herr J. G. Sears aus Salem, Mass., bei einem Besuche des Granitbruches von Rockport eine dunkel gefärbte krystallinische Masse, welche sich als im Wesentlichen aus Fayalit bestehend erwies. Ein derartiges Vorkommen ist für dieses Mineral so ungewöhnlich, dass es werth schien, im mineralogischen Laboratorium der Sheffield Scient. School eine nähere Untersuchung vorzunehmen.

Das Material bot uns eine vorzügliche Gelegenheit, die bislang nicht ermittelten optischen Eigenschaften des Fayalits zu bestimmen. Die hierbei erhaltenen Resultate waren derartig, dass es uns gerathen schien, die Untersuchung auch auf die verschiedenen Glieder der Chrysolithgruppe auszudehnen, um den Einfluss zu ermitteln, welchen die wechselseitige Vertretung von Eisen durch Magnesium hervorbringt.

Fayalit.

Der F. von Rockport bildete eine krystallinische Masse, welche sich in einer Tiefe von 60 Fuss nahe der Unterseite eines grossen Stocks oder Ganges von Pegmatit, und zwar nur an einer Seite des Pegmatitganges, im dichten Hornblende-Biotit-Granit vorfand. Er bildete eine linsenförmige Schale von wechselnder Dicke, ungefähr 12—16 Zoll im Durchmesser, im Inneren mit losem erdigem Material erfüllt und umhüllt von einer Lage Magnetit von ungefähr ein Zoll Dicke. An dem Material sind keinerlei Krystallflächen zu erkennen, dagegen zwei deutliche, rechtwinklig zu einander verlaufende Spaltbarkeiten. Die Farbe des Minerals ist im frischen

Digitized by Google

Bruche ein dunkles Harzgrün, an den Kanten gelb durchscheinend. Dünne Splitter erweisen sich unter dem Mikroskop als frisch und durchsichtig, jedoch durchdrungen von eingelagertem Magnetit. Zum Zwecke der Analyse wurde aus dem gepulverten und auf gleichmässiges Korn abgesiebten Material der Magnetit mit dem Magneten ausgezogen. Das spec. Gewicht, mittels Pyknometer ermittelt, ergab sich zu 4,323, 4,316, 4,317, im Mittel zu 4,318.

Die chemische Untersuchung führte auf folgende Werthe:

	I.	II.	Mittel:	Verhältniss:		
SiO_2	30,11	30,05	30,08	0,501		1,00
FeO	68,04	68,19	68,12	0,946		
MnO	0,77	0,65	0,72	0,010	1,004	2,00
H_2O	0,88	0,87	0,80	0,048		

Diese Verhältnisse führen auf ein fast reines Eisenorthosilicat, dem einzig eine Spur Mangan, jedoch keine Magnesia, auf welche sorgfältigst geprüft worden war, beigemengt ist. Die unbedeutende Menge Wasser wurde als basisches angesehen, da eine höhere Temperatur nöthig ist, um es auszutreiben, und Limonit, das bei der Zersetzung sich mit aller Wahrscheinlichkeit bildende Mineral, fehlt. Wird das Wasser jedoch nicht berücksichtigt, so ergiebt sich ein geringer Kieselsäure-Ueberschuss.

Die Spaltbarkeit ermöglicht die optische Orientirung; Schliffe parallel derselben, nach dem S. 131 von Penfield und Pratt beschriebenen Verfahren hergestellt, erwiesen sich als parallel den Pinakoiden (001) und (010). Schliffe nach ersterer Richtung zeigten keinerlei Interferenzfigur, während jene nach der zweiten den Austritt der spitzen Mittellinie aufwiesen. Die Messung der Axenwinkel, obgleich in Luft ausführbar, wurde, was als besser befunden wurde, in α-Monobromnaphtalin vorgenommen. Dieselben Platten dienten auch zur Bestimmung des Pleochroismus.

Die Brechungsindices wurden vermittelst Prismen, welche mit Hilfe der Spaltbarkeit genau orientirt waren, bestimmt; es ergab sich für Gelb $\alpha = 1{,}8236$, $\beta = 1{,}8642$, $\gamma = 1{,}8736$, $\gamma - \alpha = 0{,}050$, die Orientirung ist, wie im Chrysolith, $a = c$, $b = a$, $c = b$. Die Ebene der optischen Axen ist parallel der Basis und a ist erste Mittellinie; die Doppelbrechung ist daher negativ. Die Dispersion $\varrho > v$, $2H_{Li} = 57^0\,27'$, $2H_{Na} = 56^0\,32'$ und $2H_{Tl} = 55^0\,2'$. Der Brechungsindex des α-Monobromnaphtalins ist 1,6577 bei 23° für Gelb, $V_g = 24^0\,55'$ und $2E_g = 103^0\,25'$. $2E_g$ wurde ebenfalls gemessen und zu $103^0\,4'$ gefunden. Aus den Werthen α, β und γ berechnet sich V_a zu $64^0\,42'$, hieraus $V_a = 25^0\,18'$, was mit dem oben gegebenen $24^0\,55'$ ziemlich gut übereinstimmt. Der Pleochroismus ist deutlich und in etwa 0,5 mm dicken Schliffen für Strahlen parallel b orangegelb, parallel a und c grünlichgelb.

Zur weiteren Sicherstellung der eben gegebenen optischen Orientirung,

Digitized by Google

welche nur an Spaltungsplatten gewonnen waren, wurden auch die ausgezeichneten Krystalle aus dem Obsidian vom Yellowstone Park, welche Iddings und Penfield[1]) beschrieben haben, verglichen. Das hierzu benöthigte Material hat uns freundlichst Herr Arn. Hague von der Geol. Surv. zur Verfügung gestellt. An den zwar winzigen, aber durchsichtigen Kryställchen war die basische Spaltbarkeit und der Austritt der stumpfen Bisectrix rechtwinklig zu (100) zu sehen, die Ebene der optischen Axen ist (001). Von einer Spaltbarkeit nach (100) wurde am Fayalit von Rockport auch nicht die geringste Andeutung vorgefunden und dürfte die Angabe von einer Spaltbarkeit in dieser Richtung in manchen mineralogischen Lehrbüchern eine irrthümliche sein.

Hortonolith.

Dieses von Brush[2]) beschriebene Mineral der Olivin-Fayalitgruppe, aus einer Eisengrube bei Monroe, Orange Co., N.Y., stammend, ist charakterisirt durch seine dunkle Farbe und seinen hohen Eisengehalt. In seinem Aussehen gleicht er durchaus dem Fayalit von Rockport. Um über die chemische Zusammensetzung desjenigen Materials, mit welchem die optischen Bestimmungen ausgeführt wurden, Gewissheit zu erhalten, wurde eine neue Analyse ausgeführt. Das hierzu verwendete Material, einem grösseren Stück entnommen, zeigte Spaltbarkeit nach zwei Richtungen, welche zur Festlegung der optischen Orientirung benutzt wurden, da dieses derbe Material viel besser zur optischen Untersuchung sich eignete, als die uns zu Gebote stehenden Krystalle.

Das Mineral erwies sich als mit Magnetit durchsetzt, weshalb das Analysenmaterial in der vorbeschriebenen Weise gereinigt wurde. Das Resultat der Analyse findet sich nachstehend; beigesetzt ist die von Brush mitgetheilte Analyse Mixter's. Spec. Gewicht 4,047, 4,030, Mittel 4,038

	I.	II.	Mittel:	Verhältniss:			Mixter. Spec. Gew. 3,91.
SiO_2	33,60	33,94	33,77	0,562	0,562	1,00	34,59
FeO	47,19	47,32	47,26	0,656			44,37
MnO	4,76	4,32	4,54	0,064	1,093	1,95	4,35
MgO	14,02	13,74	13,88	0,347			16,68
H_2O	0,48	0,48	0,48	0,026			K_2O 0,39
	100,05	99,80	99,93				H_2O 0,26
							99,64

Es ergiebt sich das Verhältniss der SiO_2 zu RO wie 1:1,95 oder nahezu wie 1:2, entsprechend der Formel $(FeMgMn)_2SiO_4$; das Mineral steht dem-

1) Amer. Journ. Sc. 1885, **30**, 58; diese Zeitschr. **20**, 470.

2) Amer. Journ. Sc. 1869, **48**, 17.

Digitized by Google

nach in der Mitte zwischen Fayalit und eisenreichem Chrysolith. Die Spaltbarkeit ist weniger vollkommen als beim Fayalit, jedoch parallel denselben Flächen (001) und (010). Platten und Prismen, in gleicher Weise wie beim Fayalit hergestellt, ergaben, dass die optische Orientirung und der Charakter der Doppelbrechung dieselben sind wie jene des Fayalit.

Es ergab sich für gelbes Licht: $\alpha = 1{,}7684$, $\beta = 1{,}7915$, $\gamma = 1{,}8031$; $\gamma - \alpha = 0{,}0347$. $2H_{Li} = 76^0\ 59'$, $2H_{Na} = 76^0\ 0'$, $2H_{Tl} = 75^0\ 46'$; hieraus und aus n_{Na} für Monobromnaphtalin $= 1{,}6567$ bei 25° C. folgt $V_a = 34^0\ 42'$; aus den Werthen für α, β und γ ergiebt sich V_o zu $54^0\ 55'$ und V_a zu $35^0\ 5'$, welcher Werth mit obigem sehr nahe übereinstimmt. Der Pleochroismus ist ähnlich dem des Fayalit, aber schwächer, für Strahlen parallel a und c sehr blass gelbgrün und parallel b blass gelb.

Chrysolith.

Des Cloizeaux[1]) giebt für den Chrysolith für gelbes Licht: $\alpha = 1{,}661$, $\beta = 1{,}678$, $\gamma = 1{,}697$; $2V_g = 87^0\ 46'$, die Doppelbrechung positiv und die Dispersion $\varrho < v$. Die Menge des Eisenoxyduls ist aber nicht mitgetheilt. Derselbe Autor bestimmte auch die Constanten des Forsterit, des weissen Chrysoliths vom Vesuv, der nach den publicirten Analysen muthmasslich etwa zwei Procent Eisenoxydul enthält. Er erhielt $\beta_r = 1{,}657$, $\beta_g = 1{,}659$, $\beta_{bl} = 1{,}670$, $2V_r = 86^0\ 1'$, $2V_g = 86^0\ 10'$, $2V_{bl} = 86^0\ 32'$.

In neuester Zeit theilte Zimanyi[2]) folgende Bestimmungen an einem Chrysolith aus Ostindien mit, doch giebt auch er den Eisenoxydulgehalt nicht an. Er fand für Gelb: $\alpha = 1{,}6535$, $\beta = 1{,}6703$, $\gamma = 1{,}6894$, $2V_a = 87^0\ 15'$.

Zu unseren Untersuchungen benutzten wir Chrysolithe, welche der Brush'schen Sammlung entnommen wurden. Der Procentgehalt an Eisenoxydul wurde mittels Kaliumpermanganat bestimmt, doch war ungünstiger Weise in dem verfügbaren Material die Menge der durch Eisenoxydul ersetzten Magnesia nicht gross, so dass eine grosse Lücke in der Reihe zwischen dem eisenreichsten Chrysolith und dem Hortonolith übrig bleibt. Die untersuchten Varietäten sind nach abnehmendem Eisengehalt geordnet. Die Angaben der Grösse des Axenwinkels $2H$ beziehen sich auf Natriumlicht in α-Monobromnaphtalin bei einer mittleren Temperatur von 25°.

Auvergne. Die angewendeten Krystalle waren von dunkelgrüner Farbe und gut ausgebildet, ähnlich Fig. 4 in Dana's Mineralogie. Die Platte zur optischen Untersuchung war parallel (010) geschliffen. $FeO = 13{,}02\,\%$, $\beta = 1{,}6916$, $2H = 92^0\ 1'$, daraus $2V_a = 89^0\ 36'$.

Vesuv. Kleine, dunkelolivengrüne Krystalle mit deutlicher Begrenzung

1) Mémoires de l'Inst. de France **43**, 594.

2) Diese Zeitschr. 1893, **22**, 338.

Digitized by Google

und vorherrschendem (010), parallel welchem die Platte geschnitten wurde. $FeO = 12{,}6$, $2H = 92^0\ 9'$, und wenn $\beta = 1{,}6916$ wie bei den Krystallen der Auvergne gesetzt wird, $2V_a = 89^0\ 46'$.

Hawaii, Sandwichinseln. Das Material, von olivengrüner Farbe, wurde gesammelt von J. D. Dana an der Südwestküste, südlich von Hilo. Es bestand aus abgerollten Körnern, die gelegentlich eine Spaltungsfläche nach (010) aufweisen, welche zur Orientirung diente, indem parallel derselben die Platte geschliffen wurde. $FeO = 10{,}3\ \%$, $2H = 92^0\ 30'$ und, mit Benutzung von $\beta = 1{,}678$ nach Des Cloizeaux, $2V_o = 91^0\ 2'$.

Egypten oder Orient. Ein Krystallfragment von hell olivengrüner Farbe und Krystallflächen, welche zur Orientirung dienten. Die Platte wurde parallel (100) geschliffen. $FeO = 9{,}16\ \%$, $2H = 89^0\ 39'$, $\beta = 1{,}679$, daraus $2V_a = 88^0\ 41'$.

Nordwestecke von New Mexico. Aus Material, welches von den Indianern gesammelt und an Steinhändler zu Schleifzwecken verkauft worden war, wurde ein passendes rundliches Fragment ausgesucht. Das Fragment zeigt keine Krystallflächen, aber eine Spaltbarkeit parallel (010), welche zur Orientirung benutzt und parallel welcher die Platte geschliffen wurde. $FeO = 8{,}6\ \%$, $2H = 92^0\ 57'$ und, unter Benutzung von $\beta = 1{,}678$, $2V_o = 91^0\ 24'$.

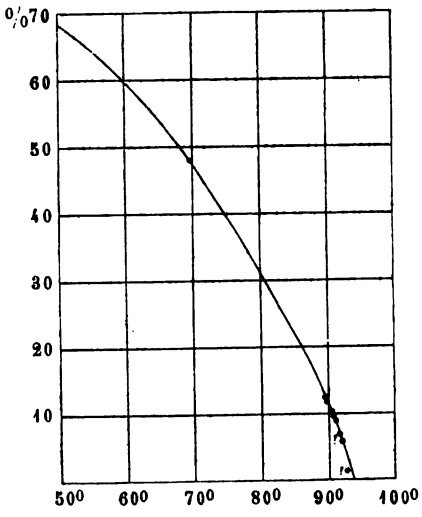
Das Ergebniss der Untersuchung kann am besten aus nachstehender Tabelle ersehen werden, worin $2V$ für gelb, gemessen über a oder der krystallographischen Axe b, gegeben ist. Die in allen Fällen in dieser Richtung beobachtete Dispersion ist $\varrho > v$. Die drei letzten Bestimmungen sind die bereits erwähnten von Des Cloizeaux und Zimanyi.

Mineral:	Fundort:	$FeO\ \%$	$2V$ gemessen über a	β
Fayalit	Rockport	68,1	49°50′	1,864
Hortonolith	Monroe	47,3	69 24	1,791
Chrysolith	Auvergne	13,0	89 36	1,692
-	Vesuv	12,6	89 42	—
-	Hawaii	10,3	91 2	—
-	Egypten	9,2	91 19	1,678
-	New Mexico	8,6	91 24	—
-	Unbekannt	?	92 14	1,678
-	Ost-Indien	?	92 45	1,670
Forsterit	Vesuv	2?	93 50	1,657

Mit der Abnahme des Eisens ist eine constante Zunahme des Werthes von $2V$ verbunden, und zwar erfolgen die Aenderungen viel schneller am eisenreicheren Ende der Reihe als am magnesiumreicheren, wie aus der

Digitized by Google

beistehenden Curve ersichtlich, für welche die Procente *FeO* als Ordinaten und die Werthe $2V$ als Abscissen aufgetragen wurden.



Die Abnahme im *FeO*-Gehalt ist begleitet von einer Abnahme des Werthes β, sowie der Stärke der Doppelbrechung. Bei einem *FeO*-Gehalt von etwa 12% wird $2V$ etwa 90° für gelbes Licht. Chrysolithe mit einem geringeren *FeO*-Gehalt als 12% haben c oder die krystallographische Axe a zur spitzen Bisectrix und sind optisch positiv mit der Dispersion $\varrho < v$, während die mit mehr Eisen optisch negativ sind mit der Dispersion $\varrho > v$.

Monticellit.

Zur Vervollständigung unserer Untersuchung haben wir auch den Monticellit $CaMgSiO_4$, dessen krystallographische Verhältnisse dem Chrysolith so nahe stehen, in den Bereich der Untersuchung gezogen. Die bekannten Krystalle von Magnet Cove, Arkansas, welche Genth und Pirsson[1]) untersucht haben, sind zu diesem Zweck ganz besonders geeignet. Wir verdanken der Liebenswürdigkeit der Herren L. English & Co. einen grossen Vorrath dieses seltenen Minerals.

Genth's Analyse weist einen Glühverlust von 2,29%, sowie 2,03% P_2O_5 auf, sie ist also ganz offenbar mit unreinem Material ausgeführt worden; es war daher eine neue Untersuchung geboten.

Das Material, welches wir aussuchen konnten, war von ausnahmsweiser Reinheit und lieferte folgende Werthe:

		I.	II.				Genth:
Spec. Gew.		3,022	3,047	3,035 (Mittel)			
	I.	II.	Mittel:	Verhältniss:			
SiO_2	36,86	36,70	36,78	0,613	0,613	1,00	33,47
FeO	4,61	4,89	4,75	0,066			5,01
MnO	1,58	1,67	1,62	0,023	0,629	1,02	1,12
MgO	21,44	21,75	21,60	0,540			20,61
CaO	34,23	34,39	34,31	0,613	0,613	1,00	35,25
H_2O	0,97	0,93	0,95			Glühverl.	2,29
	99,69	100,33	100,01			P_2O_5	2,03
						Al_2O_3	0,17
							99,95

1) Amer. Journ. Sc. 1891, **41**, 399. Ref. diese Zeitschr. **22**, 413.

Digitized by Google

Das Verhältniss von $SiO_2 : (MgFeMn)O : CaO = 1{,}00 : 1{,}02 : 1{,}00$ ist sehr befriedigend und führt auf die allgemein angenommene Formel $CaMgSiO_4$, in welcher ein wenig *Mg* durch *Fe* und *Mn* ersetzt ist. Mit besonderer Sorgfalt wurde auf P_2O_5 geprüft, aber nichts gefunden; es war demnach Genth's Material, wie er auch selbst annahm, mit Apatit verunreinigt. Von dem zur Untersuchung verwendeten Krystall wurden einige klare und durchsichtige Fragmente in einem geschlossenen Rohre erhitzt, gaben aber nur eine ganz geringe Spur Wasser; das reine Mineral ist daher in Wirklichkeit so gut wie wasserfrei. Da aber, um genügend Material für die Analyse zu erhalten, auch einige hellbräunliche Körner verwendet werden mussten, welche von Sprüngen durchzogen waren, längs welchen eine beginnende Zersetzung eingetreten ist, so ist die Anwesenheit von Wasser genügend erklärt.

Zur Bestimmung der optischen Eigenschaften wurde ein einziger, dem von Pirsson abgebildeten ähnlicher Krystall verwendet. Durch ein Prisma wurden folgende Brechungsindices bestimmt: (für Natriumlicht) $\alpha = 1{,}6505$, $\beta = 1{,}6616$, $\gamma = 1{,}6679$, $\gamma - \alpha = 0{,}0174$, ebenso β für Lithium $= 1{,}6594$ und β für Thallium $= 1{,}6653$. Die optische Orientirung ist $a = c$, $b = a$ und $c = b$, wie im Chrysolith. Ebene der optischen Axen ist (001) und a die spitze Bisectrix, die Doppelbrechung daher negativ. Die Dispersion ist $\varrho > v$ wie folgt: $2H_{Li} = 75^0\,55'$, $2H_{Na} = 75^0\,21'$ und $2H_{Tl} = 74^0\,52'$. Die Messungen sind in α-Monobromnaphtalin vorgenommen, $V_{aLi} = 37^0\,51'$, $V_{aNa} = 37^0\,34'$ und $V_{aTl} = 36^0\,28'$, während aus den oben angegebenen Werthen von α, β und γ $V_{aNa} = 37^0\,9'$ folgt.

Digitized by Google

XI. Ueber eine einfache Vorrichtung zur Messung der Brechungsexponenten kleiner Krystalle mittelst Totalreflexion.

Von

A. J. Moses und **E. Weinschenk** in München.

(Hierzu Tafel III, Fig. 1—5.)

Obgleich die Methoden der Bestimmung der Lichtbrechung mittelst der Totalreflexion den grossen Vortheil bieten, dass dieselben häufig ohne die zeitraubende Anfertigung orientirter Prismen durch einfache Beobachtungen an den natürlichen Krystallflächen zum Ziele führen, erfreuen sie sich doch bis heute nicht der besonderen Gunst der Mineralogen, und nur selten werden systematische Bestimmungen nach einer derselben ausgeführt. Der Grund hierfür liegt in erster Linie darin, dass man mit den bis jetzt gebräuchlichen Apparaten nur dann zum Ziele gelangt, wenn sehr grosse und vollkommen spiegelnde Flächen vorliegen, wie sie eben die natürlichen Krystalle nur selten darbieten. Es können daher derartige Bestimmungen nur an einer sehr beschränkten Zahl besonders hervorragender Mineralvorkommnisse ausgeführt werden, während in der grössten Anzahl der Fälle das vorliegende Material den von dem Instrument gestellten Anforderungen an die Ausdehnung der Flächen nicht entspricht.

In der Hauptsache sind heutzutage zwei Systeme in Verwendung, welche die Messung der Brechungsexponenten mittelst Totalreflexion gestatten: das eine benutzt als Medium für die Untersuchung eine Flüssigkeit von höherer Lichtbrechung, als diejenige der zu untersuchenden Substanz ist, während das andere die Flüssigkeit durch ein Glas von hoher Lichtbrechung ersetzt. An und für sich betrachtet hat die zweite Methode viele Vortheile vor der ersten, da man einestheils von den Schwankungen der Temperatur, welche die Lichtbrechung der Flüssigkeiten so stark beeinflussen, verhältnissmässig unabhängig ist, anderentheils kann man für die

Digitized by Google

dünnen Flüssigkeitsschichten, welche zwischen Krystall und Glas einzufügen sind, Substanzen verwenden, bei welchen wegen ihrer Giftigkeit oder ihrer Flüchtigkeit das Arbeiten mit grösseren Mengen nicht möglich ist. Da gerade unter diesen eine Anzahl sehr stark lichtbrechender ist und auch Gläser von sehr hoher Lichtbrechung hergestellt werden können, kann man nach letzteren Methoden eine sehr viel höhere Lichtbrechung noch bestimmen, als es nach den ersteren möglich ist. Dagegen stellen gerade diese Methoden wieder grössere Anforderungen an die Vollkommenheit des Materials, gestatten nur schwierig eine geeignete Justirung der Krystalle und lassen die Erscheinungen durch die an der Grenze von Flüssigkeit und Glas auftretende Totalreflexion manchmal unklar erscheinen.

Wir versuchten daher zunächst einen kleinen Apparat zu construiren, welcher sich von den Nachtheilen der bis jetzt existirenden möglichst frei hält und vor allem eine vollkommene Justirung der Krystallplatte und das Arbeiten mit möglichst kleinen Flächen gestattet. Diese beiden Anforderungen liessen uns zu der älteren Methode des Eintauchens der Krystallplatte in eine stark lichtbrechende Flüssigkeit zurückkehren, wodurch man allerdings wieder abhängig von den durch die Temperaturschwankungen bedingten Aenderungen der Lichtbrechung der Flüssigkeit wird, zu welchen noch die oft gleichfalls sehr merklichen Wandlungen hinzukommen, welche mit der Zersetzung der Flüssigkeit eintreten. Um die hierdurch hervorgebrachten Fehler möglichst zu eliminiren, mussten wir daher des Weiteren darauf bedacht sein, constante Temperatur zu erhalten, und ferner die Möglichkeit zu haben, in jedem Augenblick den Brechungsindex der angewandten Flüssigkeit genau controliren zu können.

Diesen verschiedenen Anforderungen glauben wir mit unserem kleinen Apparate gerecht zu werden, welcher ausserdem noch den Vortheil hat, dass er sehr einfach und daher auch wenig kostspielig[1]) ist, indem er als Nebenapparat zu dem Fuess'schen Goniometer Nr. 2 angefertigt wurde, an welchem er jederzeit mit Leichtigkeit befestigt werden kann.

Die Hauptbestandtheile dieser neuen Vorrichtung sind: ein Krystallträger, welcher an Stelle des Krystalltischchens auf das Goniometer aufgesetzt wird, und ein Arm für das Flüssigkeitsgefäss, der unter dem Fernrohr des Goniometers eingefügt werden kann. Ueber das Ganze wird dann noch ein kleiner cylindrischer Kasten gestürzt, welcher aus mit Asbestpapier belegtem Carton angefertigt ist und die für die Messungen nothwendigen Oeffnungen zeigt, von welchen die für das einfallende Licht bestimmten mit Mattglas verschlossen werden, während diejenige für die

---

1) Böhm und Wiedemann in München liefern den nach unseren Angaben gefertigten Apparat incl. Glasgefäss, Asbestkappe und Thermometer, passend für das Fuess'sche Goniometer Nr. 2, zum Preise von 25 Mark.

Digitized by Google

Beobachtung durch das Fernrohr unbedeckt bleibt. Dieser kleine als Luftbad dienende Kasten, dessen Darstellung Fig. 4 giebt, trägt in einer Durchbohrung des Deckels eingesenkt ein Thermometer, welches Temperaturen von 0° bis 50° anzeigt, und wird unten von einer grösseren mit Rand versehenen Platte abgeschlossen, welche gegen denselben vollständig frei beweglich ist; zwischen den Rand der Platte und den Kasten wird als Verschluss eine Lage losen Asbests eingefügt. Der Kasten selbst wird, wie dies in Fig. 4 angezeigt ist, durch einen federnden Träger auf dem Beobachtungsfernrohre aufgesetzt, während die Bodenplatte unterhalb des Krystallträgers an der Justirvorrichtung des Goniometers angebracht wird.

Der Krystallträger selbst, welcher die in Fig. 1 und 2 dargestellte Form erhalten hat, wird mit dem Stift *a* an Stelle des Krystalltischchens in das Goniometer eingeklemmt, auf welchem er mit dem Ringe *b* aufliegt, welcher der Bodenplatte des Luftkastens freie Bewegung erlaubt. Fest mit diesen Theilen verbunden ist der Fuss *c* und die Stange *d*, welch letztere eine Auskehlung besitzt, um bei möglichster Raumersparniss eine umfassende Bewegung des kleinen Apparates gegen das Flüssigkeitsgefäss *B* zu gestatten, gegen welches es durch die Justir- und Centrirvorrichtungen des Instrumentes verschoben werden kann. Die Stange *d* hat, wie in Fig. 1 m angegeben ist, etwa halbkreisförmigen Querschnitt, um für den eigentlichen Träger des Krystalls eine Bewegung in verticaler, nicht aber zugleich in horizontaler Richtung zu gestatten. Dieser kleine Träger sitzt mit der Hülse *h* an jener Stange und kann mit Schraube *i* geklemmt werden. In dem horizontalen Ansatzstück desselben ist durch die Schraube *k* ein Stab *e* um eine verticale Axe drehbar, welcher zur Befestigung des Krystalls dient. Der zu untersuchende Krystall wird auf dem quadratischen Tischchen *f*, welches in einem federnden Einschnitt des Stabes *e* festsitzt, aufgekittet. Endlich ist die eine Hälfte des gespaltenen Stabes *e* nach vorn umgebogen und zu einem weiteren Tischchen *g* verbreitert, auf welchem das später zu besprechende Controlmineral angebracht wird. Während nun der auf diesem kleinen Apparate aufgekittete Krystall mittelst der Justir- und Centrirschrauben des Instruments auf das Genaueste eingestellt werden kann, ist das Flüssigkeitsgefäss *B* mit dem in Fig. 3 dargestellten Träger fest an der Säule des Beobachtungsfernrohres angeschraubt. An dem Träger befindet sich zu diesem Zwecke der Flügel *A*, welcher mit zwei Zapfen in jene Säule eingesenkt werden kann und dann mittelst einer kräftigen Schraube festgehalten wird. Das Flüssigkeitsgefäss *B* selbst hat cylindrische Form und ist an einer Seite abgeschliffen, auf welche eine für die Beobachtung mittelst des Fernrohres dienende Spiegelglasscheibe aufgekittet[1]) ist.

1) Hierzu wie zu dem Aufkitten der Krystalle auf den Träger benutzt man am besten eine Lösung von Hausenblase in Essigsäure, da diese den lösenden Einflüssen der bei den Untersuchungen verwendeten Flüssigkeiten widersteht.

Digitized by Google

Die Vortheile des beschriebenen Apparates sind folgende: 1) Man kann eine beliebige Kante eines Krystalls, welche man, um allzugrosse Verschiebungen zu vermeiden, zuerst nach dem Augenmaasse vertical eingesetzt hat, vollkommen genau justiren und kann ferner die zu beobachtende Fläche ebenso genau centriren; 2) man macht sich von den Temperaturschwankungen mit Hülfe des aufgesetzten Asbestkastens so gut wie unabhängig; 3) durch das an dem umgebogenen Fortsatze des Stabes *e* angebrachte Controlmineral kann man die aus der Veränderlichkeit der Flüssigkeit hervorgehenden Fehlerquellen vollständig eliminiren und 4) die zu untersuchenden Flächen dürfen eine sehr geringe Ausdehnung besitzen, ohne dass deshalb die Genauigkeit der Messung leidet, da man, zumal mit dem verkleinernden Fernrohr, welches dem Fuess'schen Goniometer beigegeben ist, noch sehr lichtschwache Grenzen beobachtet und alle störenden Nebenreflexe vermieden werden können.

Eine der ersten Bedingungen für die Brauchbarkeit des Apparates ist die genau justirte Stellung der Spiegelscheibe des Glasgefässes *B*, welche man daher am besten selbst einstellt und in der richtigen Stellung ein für allemal festkittet.

Man verfährt dabei folgendermassen. Auf dem Tischchen des Goniometers wird genau centrirt, eine dünne Nadel aufgesetzt und dann in einer Entfernung, welche gleich derjenigen der Spiegelscheibe des Glasgefässes von dem Centrum des letzteren ist, ein spiegelndes Glas angebracht, welches genau justirt wird, worauf man die Centrirung der zuerst aufgesetzten Nadel wieder corrigirt. Man bringt nun die spiegelnde Fläche etwa in die Stellung *a b* wie in Fig. 5 und sucht mit dem beweglichen Beobachtungsfernrohre das von dieser Fläche reflectirte Bild des Spaltes, welches in der Stellung *OB* genau eingestellt sein möge. Nun stellt man auf den Spalt im Collimator *A* direct ein und hat als Supplement des gemessenen Winkels den Winkel *A B*. Da nun die Halbirende *O C* dieses Winkels die Normale zu der Fläche *a b* darstellt, bringt man das Beobachtungsfernrohr in diese Stellung und fixirt dasselbe. Man kann nun ziemlich leicht ein Hülfsfernrohr in die ursprünglich von dem Beobachtungsfernrohre eingenommene Lage bringen, in welchem der Reflex von *a b* vollständig justirt erscheint. Nun entfernt man Nadel und Glasplatte von dem Apparate, schraubt den Träger des Glasgefässes an der Säule des Goniometerfernrohres fest und kann nun durch Drehen des vorher an seiner Unterseite mit Kitt bestrichenen Gefässes auf dem Träger sehr genau die Justirung dadurch ausführen, dass man den von der Spiegelglasplatte desselben gelieferten Reflex in dem feststehenden Hülfsfernrohre aufsucht. Wenn daher hier vollständig eingestellt und justirt ist, dann ist die richtige Stellung der Spiegelglasplatte erreicht. Doch thut man gut, den Apparat in dieser Zusammenstellung längere Zeit zu belassen, da vor der Festwer-

Digitized by Google

dung des Kittes kleine Verschiebungen eintreten können, welche man von Zeit zu Zeit corrigiren muss.

Die Flüssigkeiten, welche am zweckmässigsten bei den Untersuchungen angewendet werden, sind α-Monobromnaphtalin, Thoulet'sche Lösung, Rohrbach'sche Lösung, sowie Methylenjodid, letzteres auch mit Schwefel und Jodoform gesättigt. Man kann ferner noch, um die bei den immerhin langwierigen Operationen eintretende Verdunstung möglichst zu verhindern, das Flüssigkeitsgefäss während der Messungen mit einem Deckel verschlossen halten, welcher auf demselben mit Fett befestigt ist und der eine Durchbohrung besitzt, durch welche der Stab *e* des Krystallträgers in das Gefäss hineinragt.

Da nun aber alle diese Flüssigkeiten durch Aenderungen der Temperatur, ferner durch Zersetzung oder Schwankungen in der Concentration ihre optischen Verhältnisse sehr rasch verändern, so handelte es sich für uns darum, uns von diesen nicht constanten Grössen unabhängig zu machen, was man am besten dadurch erreicht, dass man unter dem zu untersuchenden Mineral auf dem kleinen Tischchen *g* des Krystallträgers ein für alle Mal eine Krystallplatte festkittet, welche von einem Mineral stammt, dessen Brechungsexponenten sehr genau bestimmt sind. Dasselbe kann in jedem einzelnen Falle, nach der Messung des Winkels der Totalreflexion des zu untersuchenden Körpers, ohne den Apparat auseinandernehmen zu müssen, durch einfache Hebung in das Gesichtsfeld gebracht und hier innerhalb der Flüssigkeit justirt und centrirt werden. Man misst sodann den Winkel der Totalreflexion für das Controlmineral und hat die einfache Beziehung

$$n = n' \frac{\sin i}{\sin F},$$

wobei n der Brechungsexponent des zu untersuchenden Minerals,
n' » » » Controlminerals,
i » halbe Drehungswinkel für das zu untersuchende Mineral,
F » » » » » Controlmineral.

Durch diese Manipulation ist die Einwirkung der Flüssigkeit auf das Resultat vollständig eliminirt, wenn sich während der kurze Zeit erfordernden Messungen an dem Controlmineral die Verhältnisse in der Flüssigkeit nicht ändern. Sehr constante Verhältnisse innerhalb dieser letzteren lassen sich nach unseren Beobachtungen erzielen, wenn man den Apparat unter den bei den Messungen vorhandenen Umständen, also bei brennenden Flammen, etwa $\frac{1}{2}$ Stunde mit aufgesetzter Asbestkappe stehen lässt, bevor man die Messungen ausführt. Als Controlmineral wählt man am besten den Flussspath, welcher in optischer Beziehung so vollständig als irgend möglich untersucht ist und ausserdem noch den Vortheil bietet, sehr schwach lichtbrechend und optisch isotrop zu sein, daher unter allen Verhältnissen sehr genaue Einstellung gestattet. Wir haben daher eine sehr vollkommen

Digitized by Google

spiegelnde Flussspathplatte von 1½ bis 2 qmm Fläche auf dem kleinen Tischchen *g* befestigt.

Zur Controle für die Richtigkeit der Voraussetzungen, von welchen wir bei der Construction dieses Apparates ausgegangen sind, haben wir folgende Versuche gemacht, welche die Verwendbarkeit des Apparates selbst für ziemlich genaue Messungen vollständig bestätigen. Zunächst wurden Messungen im *Na*-Lichte an einer Prismenfläche eines Quarzes von Middleville, N. Y., ausgeführt, welche etwa 2½ qmm gross und sehr gut spiegelnd war.

Zeit der Beobachtung:	Anfangs- und End-Temperatur:	Winkelablesung:	
8^h35	Einstellung des Apparates.		
9^h05	29,0°	ε	262° 30½′
	28,7	ω	261 49½
9^h35	28,2	ε	262 30
	28,8	ω	261 49
9^h35	28,0°	ε	135° 40′
	28,2	ω	136 18½
10^h	30,0	ε	135 37
	29,8	ω	136 17

Es folgt aus diesen Ablesungen, dass nach Ablauf einer halben Stunde vollkommen constante Verhältnisse eingetreten waren. Es wurde nun unter vollständig gleichen Umständen der Winkel der Totalreflexion am Fluorit zu 124° 20½′ bestimmt, woraus unter Zugrundelegung der Lichtbrechung des Fluorits für *Na*-Licht = 1,43390, für den Quarz die Brechungsexponenten folgen:

$$\varepsilon = 1{,}5530$$
$$\omega = 1{,}5438$$

was den genauesten Bestimmungen, welche an diesem Mineral nach der Prismenmethode ausgeführt wurden, sehr nahe kommt.

Um des Ferneren zu sehen, wie gering die Dimensionen einer Fläche sein dürfen, ohne dass wenigstens sehr approximative Messungen der Lichtbrechung unmöglich werden, wurde aus einer Quarznadel vom Scheelitfundorte im Riesengrunde ein Stück von etwa 1½ mm Länge und ½ mm Breite herausgebrochen und unter analogen Umständen eingestellt und gemessen. Die gefundenen Werthe sind: $i_\varepsilon = 116° 41\frac{1}{4}'$, $i_\omega = 117° 22\frac{1}{2}'$, woraus unter Zugrundelegung obiger Werthe für den Fluorit folgt:

$$\varepsilon = 1{,}5515$$
$$\omega = 1{,}5420$$

in Anbetracht der geringen Grösse der reflectirenden Fläche immer noch ein recht annehmbares Resultat.

München, Mineralogisches Institut, Februar 1896.

Digitized by Google

XII. Ueber Epidot und Zoisit.

Von

E. Weinschenk in München.

(Hierzu Tafel III, Fig. 6—12.)

Die Frage, in welcher Weise man das Verhältniss von Epidot und Zoisit aufzufassen habe, und auf welchem Wege man die plausibelste Deutung der von den beiden Silicaten dargebotenen analogen Erscheinungen finden könne, wurde schon vielfach erörtert, ohne dass aber jemals eine den physikalischen wie den geometrischen Eigenschaften der Krystalle der beiden Mineralien in gleicher Weise gerecht werdende Erklärung gegeben worden wäre. Während Brögger[1]) den Epidot durch Morphotropie auf den Zoisit zurückzuführen versucht, ist Groth[2]) geneigt, ihre Verwandtschaft mit derjenigen von Plagioklas und Orthoklas zu vergleichen und den Zoisit durch vielfach wiederholte Zwillingsbildung aus dem Epidot abzuleiten. Hintze[3]) endlich verneint die Nothwendigkeit der Annahme einer Dimorphie der beiden Mineralien nach dem augenblicklichen Stande unserer Kenntnisse überhaupt.

Die Aehnlichkeit beider Silicate in chemischer Beziehung wurde schon früher unzweifelhaft festgestellt, indess fand man bei allen bis jetzt untersuchten Varietäten von Epidot einen um ein Bedeutendes höheren Gehalt an Eisenoxyd, als dies bei den eisenreichsten unzweifelhaften Zoisiten der Fall war. Wenn auch eine geringe Anzahl von Analysen von Zoisit einen etwas höheren Gehalt an Eisenoxyd ergeben, als in den eisenärmsten Epidoten gefunden wurde, so ist darauf um so weniger Gewicht zu legen, als einestheils die Ausbildung des Zoisits in vielen Fällen eine derartige ist, dass ein zur Analyse brauchbares Material wegen der zahlreichen Einschlüsse

---

1) W. C. Brögger, diese Zeitschr. **16**, 90.

2) P. Groth, Tabellarische Uebersicht etc. III. Aufl. 109.

3) C. Hintze, Handbuch der Mineralogie **2**, 199.

Digitized by Google

kaum beschafft werden kann, und weil andererseits in manchen dieser Fälle Verwechselungen von Zoisit mit Epidot vorliegen dürften, indem der letztere in den eisenärmeren Varietäten nur durch eingehende optische Untersuchung von ersterem zu unterscheiden ist, wenn, wie dies meistens der Fall ist, nicht wohlausgebildete Krystalle, sondern strahlige und stenglige Aggregate vorliegen. Gerade über diesen letzteren Punkt werden die im Folgenden dargestellten Beobachtungen manche Aufklärung geben.

Wenn es somit durch die bis jetzt angestellten Untersuchungen in hohem Grade wahrscheinlich gemacht wurde, dass in dem Zoisit das Silicat $H_2Ca_4Al_6Si_6O_{26}$ in annähernd reinem Zustande vorhanden ist und dass sich der Epidot von diesem durch eine mehr oder weniger bedeutende Beimengung des analogen Silicates $H_2Ca_4Fe_6Si_6O_{26}$ unterscheidet, so erscheint es an und für sich klar, dass man zu der Annahme geführt wurde, das erstere Silicat krystallisire rhombisch, dem letzteren dagegen komme monokline Form zu.

Diese Verhältnisse erscheinen durch eine grosse Anzahl von Analysen von Zoisit sowohl wie von Epidot sichergestellt, wenn auch, zumal in letzter Zeit, mehrfach Varietäten von Epidot untersucht wurden, welche sich in chemischer Beziehung recht bedenklich der Zusammensetzung des reinen Zoisits nähern. Aber auch der eisenoxydärmste von diesen, der Epidot von Huntington, Mass., welchen E. H. Forbes (s. S. 138) kürzlich chemisch, krystallographisch und optisch studirte, ist noch etwas reicher an Eisenoxyd, als in unzweifelhaften Zoisiten nachgewiesen werden konnte. Die auf die oben auseinandergesetzten chemischen Verhältnisse von Epidot und Zoisit basirte Anschauung über die gegenseitigen Beziehungen der beiden Mineralien wurde dadurch nicht entkräftet. Dass dieselbe aber trotzdem in der That nicht aufrecht zu erhalten ist, das beweist mit Sicherheit ein von mir vor einigen Jahren in den Serpentin-Contactlagerstätten der Goslerwand, südlich vom Gross-Venediger in den Hohen Tauern, aufgefundenes Vorkommniss, welches für chemische sowohl wie für krystallographische und optische Untersuchungen ein vorzügliches Material bot, und das weiter unten eingehend beschrieben werden soll.

Was die geometrischen Eigenschaften der beiden Mineralien betrifft, so gehört in dieser Beziehung der Epidot zu den am genauesten studirten Mineralien überhaupt, da derselbe sich an zahllosen Punkten in vorzüglichen Krystallen von tadelloser Ausbildung findet, während dagegen der Zoisit nur in ganz vereinzelten Fällen ein zu krystallographischen Untersuchungen geeignetes Material darbot. Unsere Kenntniss der Krystalle des Zoisits ist fast ausschliesslich den Untersuchungen Tschermak's[1]) zu verdanken,

---

1) G. Tschermak und L. Sipöcz, Beitrag zur Kenntniss des Zoisits. Ref. diese Zeitschr. 6, 200.

Digitized by Google

welcher solche von Ducktown in Polk Co., Tennessee, genaueren Studien unterzog. Um jedoch eine directe Vergleichung der Winkel zu ermöglichen, welche an beiden Mineralien gemessen wurden, erscheint es zweckmässig, die jetzt gebräuchliche Stellung derselben aufzugeben und eine Stellung zu wählen, in welcher ihre gesetzmässigen Beziehungen direct hervortreten. Wie schon Brögger (l. c.) ausgeführt hat, ist dies dann der Fall, wenn man die jetzige c-Axe des Zoisits als b-Axe, die b-Axe desselben als a-Axe aufstellt, und beim Epidot als Basis statt der jetzt angenommenen Fläche M die Fläche $i = \{\bar{1}02\}$ wählt. Die dabei hervortretenden Analogien sollen durch Fig. 6 und 7 der Tafel III veranschaulicht werden, von welchen Fig. 6 die gewöhnlichsten Epidotformen in senkrechter Projection auf die Symmetrieebene zeigt, während in Fig. 7 die entsprechenden Formen des Zoisits in gleicher Weise dargestellt sind. Man erhält durch directe Umrechnung des von Tschermak angegebenen Axenverhältnisses des Zoisits:

$$a : b : c = 0{,}61963 : 1 : 0{,}34295$$

in die neue Stellung das Axenverhältniss:

$$\dot{a} : \dot{b} : c = 2{,}9158 : 1 : 1{,}7900$$

und die krystallographischen Constanten des Epidots, welche von Kokscharow sen. aufgestellt wurden:

$$a : b : c = 1{,}5807 : 1 : 1{,}8057;$$
$$\beta = 64^0\ 36'$$

geben in der neuen Aufstellung die Werthe:

$$\dot{a} : \dot{b} : c = 2{,}8944 : 1 : 1{,}8057;$$
$$\beta = 81^0\ 3',$$

woraus schon die nahe Uebereinstimmung analoger Flächenwinkel folgt.

In dieser Stellung ist die Fläche vollkommener Spaltbarkeit beim Zoisit $\{100\}$, die zweite weniger vollkommene Spaltung geht parallel zu $\{001\}$. Beim Epidot erhält die vollkommene Spaltbarkeit das Zeichen $\{\bar{1}01\}$, die andere, welche hier bedeutend schlechter ausgebildet zu sein pflegt, bleibt $\{100\}$. Einige der charakteristischsten Winkel, welche die Aehnlichkeit der beiden Mineralien darlegen, mit den für die neue Aufstellung umgerechneten Symbolen, sind:

Zoisit:		Epidot:	
$m : m = (101) : (\bar{1}01)$	$= 63^0 34'$	$r : M = (101) : (\bar{1}01)$	$= 63^0 42'$
$o : m = (111) : (101)$	$= 56\ 56$	$n : r = (111) : (101)$	$= 54\ 47$
$o : m = (\bar{1}11) : (\bar{1}01)$	$= 56\ 56$	$o : M = (\bar{1}11) : (\bar{1}01)$	$= 58\ 29$
$n : b = (210) : (100)$	$= 55\ 33$	$z : T = (210) : (100)$	$= 55\ 0$

eine nahe Uebereinstimmung, auf welche übrigens schon von Tschermak hingewiesen wurde.

Digitized by Google

Diese Analogie der Winkel an und für sich betrachtet wird ebensowohl berücksichtigt, wenn man mit Brögger den Epidot durch Morphotropie aus dem Zoisit ableitet, oder wenn man sich nach dem Vorgange von Groth im Sinne der Mallard'schen Theorie den Zoisit aus vielfach wiederholten Zwillingslamellen von Epidot aufgebaut denkt. Aber wenn man ausser den blossen Winkelwerthen nur noch die Spaltbarkeit der beiden Mineralien in Rechnung zieht, so werden die Verhältnisse sehr zu Ungunsten der ersten Anschauung verschoben. Eine Erklärung für das Auftreten der vollkommenen Spaltbarkeit des Epidots nach {$\bar{1}$01} ist in diesem Falle nicht zu finden, ebenso wenig wie ein Grund dafür zu erkennen ist, weshalb die Spaltbarkeit des Zoisits nach {001} im Epidot verloren gegangen ist. Dagegen ergiebt sich eine Erklärung hierfür ganz ungezwungen nach der zweiten Theorie, ja diese letztere fordert sogar geradezu die in den beiden Mineralien zu beobachtenden Cohäsionsverhältnisse. Wenn man den Zoisit nach der Mallard'schen Theorie aus dem Epidot ableitet, so denkt man sich denselben aufgebaut aus einer grossen Anzahl von Lamellen nach dem gewöhnlichen Zwillingsgesetze des Epidots: Zwillingsebene {100}. Durch diesen lamellaren Bau wird natürlich die parallel zur Zwillingsebene verlaufende unvollkommenere Spaltbarkeit des Epidots zu einer höchst vollkommenen, wie sie thatsächlich im Zoisit vorhanden ist, und durch die in den beiden Lamellensystemen entgegengesetzt geneigte, vollkommene Spaltbarkeit des Epidots nach {$\bar{1}$01} muss eine unvollkommene hervorgehen, welche dem Mittelwerthe dieser beiden Richtungen, d.h. der Basis des rhombischen Minerals entspricht.

Wenn so in Beziehung auf Krystallform und Spaltbarkeit volle Uebereinstimmung zwischen den von der Mallard'schen Theorie geforderten und den thatsächlich beobachteten Verhältnissen vorhanden ist, wird man wohl auch den Versuch machen, die optischen Eigenschaften des Zoisits aus denjenigen des Epidots abzuleiten. Indessen stösst man hier auf Schwierigkeiten. In allen Epidoten liegt die Axenebene im Klinopinakoid und die positive Bisectrix ist um wenige Grad gegen die Senkrechte zu {100} gedreht. Vielfach wiederholte Zwillingsbildung nach dieser letzteren Fläche müsste, da in den beiden Lamellensystemen gleichwerthige Elasticitätsaxen annähernd parallel liegen, eine Doppelbrechung ergeben, welche mit derjenigen des Epidots nahe übereinstimmt. Die Lage der Axenebene könnte auf keinen Fall geändert werden, und die optischen Axen, deren Winkel sich vielleicht um Weniges verkleinert, müssten kräftige Dispersion zeigen, welche der Symmetrie des rhombischen Systems entspricht. Wenn man nun auch schon durch die Untersuchungen von Lacroix[1]) und

1) A. Lacroix, Propriétés optiques de la withamite. Bull. soc. min. France 1886, **9**, 75; diese Zeitschr. **18**, 646, und Sur une épidote blanche du canal du Beagle (Terre du Feu). Ebenda **10**, 150 und diese Zeitschr. **14**, 621.

Digitized by Google

Ramsay[1]) erkannt hatte, dass die Varietäten von Epidot sich in Beziehung auf ihre Doppelbrechung sehr verschieden verhalten, und dass zumal die licht gefärbten, vermuthlich eisenoxydarmen Varietäten eine um vieles geringere Doppelbrechung aufweisen, als den gewöhnlichen, eisenoxydreichen, tiefgefärbten zukommt, so wurde diese Anschauung doch erst durch die Untersuchungen von E. H. Forbes an dem Epidot von Huntington, Mass., sichergestellt, da hier optische, chemische und krystallographische Untersuchungen mit einander Hand in Hand gehen. Es lässt sich daraus der Schluss ziehen, dass in den verschiedenen Varietäten der monoklinen Reihe sich der Winkel der optischen Axen um die positive Bisectrix mit der Abnahme des Eisenoxydgehaltes verkleinert, so dass die eisenoxydarmen Glieder einen positiven Charakter der Doppelbrechung besitzen, während die eisenoxydreicheren optisch negativ sind. Gleichzeitig nimmt die Doppelbrechung selbst ab; während Michel-Lévy[2]) in einem tiefgefärbten Epidot der Schiefer von Groix die Doppelbrechung zu 0,056 fand, während dieselbe in dem chemisch so eingehend untersuchten Vorkommniss von der Knappenwand im Untersulzbachthal von Klein zu 0,038 bestimmt wurde, geht sie in dem eisenoxydarmen Epidot von Huntington nach den Messungen von Forbes bis zu 0,010 herunter. Es würde also den eisenarmen Epidoten eine Doppelbrechung zukommen, welche derjenigen des Zoisit sehr nahe steht. Dagegen ist die Lage der Ebene der optischen Axen im Zoisit gegen diejenige im Epidot um 90° gedreht und liegt, wenigstens in den hauptsächlichsten Partieen der untersuchten Krystalle, ‖ zu {100}. Für diese letztere Erscheinung giebt die Theorie keine Erklärung; es lässt sich somit das Verhältniss von Zoisit und Epidot nur in krystallographischer, nicht aber auch in optischer Beziehung mit demjenigen von Orthoklas und Plagioklas vergleichen, d. h. auch die Mallard'sche Theorie giebt für das Verhältniss von Zoisit und Epidot keine vollkommene Erklärung.

Wie schon bemerkt, fand ich vor einigen Jahren an der Gosler Wand bei Prägraten in Tirol, auf dem Hauptkamm zwischen dem Defferegger-thal und dem Iselthal, ein monoklines Glied der Epidotgruppe auf, welches infolge seiner lichtrothen Farbe auffällig erschien und wegen der grossen Schönheit der Ausbildung seiner Krystalle sich besonders zu genaueren Studien eignete. Da die chemische Analyse dieses Minerals eine vollkommene Uebereinstimmung desselben mit den besten Analysen von Zoisit ergab, so dass in demselben thatsächlich die monokline Modification des im Zoisit rhombisch krystallisirenden Silicates erblickt werden muss, da ferner

1) W. Ramsay, Ueber die isomorphe Schichtung und die Stärke der Doppelbrechung im Epidot. Jahrb. f. Mineral. etc. 1893, 1, 111. Diese Zeitschr. 25, 504.

2) Michel-Lévy, Note sur la biréfringence de quelques minéraux; application à l'étude des roches en plaques minces. Bull. soc. min. France 1884, 7, 47. Diese Zeitschrift 11, 204.

Digitized by Google

mit diesem Unterschied in der chemischen Zusammensetzung so bedeutende Unterschiede in optischer Beziehung bei dem hier aufgefundenen ebenso wie bei anderen ihm nahestehenden Gliedern der Epidotgruppe gegenüber dem gewöhnlichen Epidot zu constatiren sind, wie sie in anderen isomorphen Gruppen auch nicht annähernd erreicht werden, möchte ich diese eisenärmsten Glieder der Gruppe von den eisenreicheren auch schon im Namen getrennt wissen und schlage für erstere den Namen Klinozoisit vor, welcher zugleich die krystallographischen und chemischen Beziehungen der Substanz klarlegt. Unter Klinozoisit verstehe ich alle monoklinen Glieder der Zoisit-Epidotgruppe, welche durch ihre chemische Zusammensetzung sich dem rhombischen Zoisit nähern, welche ferner optisch positiv sind und schwächere Licht- und Doppelbrechung besitzen als der eigentliche Epidot. Das Verhältniss von Klinozoisit zu Epidot wäre somit ganz analog zu dem zwischen Enstatit, Bronzit und Hypersthen bestehenden, bei welchen mit einer Zunahme des Eisenoxydulgehaltes ein Anwachsen der Licht- und Doppelbrechung, sowie eine Vergrösserung des Winkels der optischen Axen um die positive Bisectrix zu verfolgen ist.

Ich möchte hier noch auf eine beim Epidot fast allgemein verbreitete Erscheinung hinweisen, welche das Mineral trotz seiner zum Theil geradezu hervorragenden äusseren Beschaffenheit zu exacten optischen Bestimmungen vollständig unbrauchbar macht. Alle Vorkommnisse von Epidot zeigen, wie schon Ramsay hervorgehoben hat, einen Aufbau aus verschieden zusammengesetzten Schichten, und da die Abweichungen in optischer Beziehung bei den verschiedenen Gliedern der Epidotgruppe so ausserordentlich bedeutende sind, ergeben die Messungen der Hauptbrechungsexponenten, zumal mittelst der Prismenmethode, nur Mittelwerthe, welche man nicht ohne Weiteres der durch die chemische Analyse erschlossenen Mischung zuschreiben darf, die gleichfalls nur den Durchschnitt der Zusammensetzung der verschiedenen Schichten angiebt, welche zur Analyse Verwendung fanden. Es treten daher die Gesetzmässigkeiten zwischen der chemischen Zusammensetzung und den optischen Constanten verhältnissmässig weniger deutlich hervor und fast jede erneute Untersuchung liefert Resultate, die mehr oder weniger von denjenigen abweichen, welche frühere Beobachter an demselben Vorkommniss erzielten. Wie bedeutend der Unterschied in der Zusammensetzung der einzelnen Schichten eines Epidots sein kann, beweisen die Untersuchungen von Michel-Lévy, welcher an einem und demselben Epidot aus einem Contactgestein von Cabre bei Vic-Dessos (Ariège) in den dunkler gefärbten Partien im Dünnschliff die hohe Doppelbrechung von 0,054 bestimmte, während die licht gefärbten nur 0,016 ergaben. Diese Erscheinung ist natürlich nur mit der parallelen Verwachsung verschiedener Epidotsubstanzen zu erklären und nicht, wie es Michel-Lévy versucht, »supposant, que les cristaux d'épidote sont transformés par actions secon-

Digitized by Google

daires dans une partie de leur épaisseur, en une substance isotrope« (l. c. 47). Eine Bestimmung der Brechungsexponenten dieses Epidots nach der Prismenmethode müsste ein von den Grenzwerthen bedeutend abweichendes Resultat ergeben. Die parallele Verwachsung der verschiedenen, einen Krystall zusammensetzenden Epidotsubstanzen erfolgt hin und wieder in zonarer Weise, so dass sich Schichten von verschiedener Zusammensetzung parallel zu der äusseren Umgrenzung der Krystalle ablagerten; in diesem Falle kann man mittelst Totalreflexion die optischen Constanten einer einheitlichen Schicht bestimmen. Oder aber die Grenzen der verschiedenen Mischungsglieder sind vollkommen regellos — nach meinen Beobachtungen zumal bei den eisenärmeren Varietäten weitaus der häufigere Fall — und es giebt dann auch die Totalreflexionsmethode ausschliesslich Mittelwerthe.

Noch viel geringer ist die Genauigkeit der optischen Bestimmungen am Zoisit, da einestheils nur selten einigermassen brauchbares Material für derartige Untersuchungen aufzufinden ist, anderentheils Krystalle, welche nicht geradezu mikroskopische Dimensionen aufweisen, einen höchst complicirten Aufbau besitzen.

Im Zusammenhange mit meinen Untersuchungen des Klinozoisits von Prägraten wurden vergleichende optische und chemische Studien an einigen anderen Varietäten von Epidot und Zoisit ausgeführt, welche in chemischer Beziehung dem dort vorkommenden nahe stehen, so an dem früher als Thulit bezeichneten rothen Epidot, welcher sich zwischen Rothenkopf und Ochsner im Zillerthal findet, sodann an einem Zoisit vom Gorner Gletscher bei Zermatt, sowie an einem solchen aus der Kleinitz bei Prägraten.

Das Material des letzteren, ebenso wie dasjenige des Klinozoisits habe ich selbst an Ort und Stelle gesammelt. Der Zoisit vom Gorner Gletscher wurde 1883 von Herrn Prof. Groth von dort mitgebracht, welcher mir dasselbe ebenso wie eine Stufe des Zillerthaler Vorkommnisses aus der königl. bayerischen Staatssammlung freundlichst zur Untersuchung überliess, wofür ich ihm, ebenso wie für vielfache Anregungen während dieser Studien, meinen besten Dank ausspreche. Ferner zu Danke verpflichtet bin ich Herrn Dr. Grünling, welcher mir die von ihm seinerzeit ausgeführten krystallographischen Bestimmungen an dem Zoisit vom Gorner Gletscher mittheilte.

Die Bestimmungen der Brechungsexponenten führte ich mit dem in der vorhergehenden Abhandlung beschriebenen Apparate an natürlichen Krystallflächen in einer Lösung von Schwefel in Methylenjodid aus; sie können gleichzeitig als eine Probe auf die Leistungsfähigkeit des Apparates betrachtet werden.

Digitized by Google

1. Der Epidot vom Rothenkopf.

Hoch oben in der Einsattelung zwischen Rothenkopf und Ochsner im Schwarzensteingrund, Zillerthal, finden sich auf einem dichten, richtungslos körnigen Aggregat von Epidot, Diopsid, Chlorit und Hessonit, welches Gänge im Serpentin bildet, Krystalle eines Epidots von rein himbeerrother Farbe, welcher indess ausserordentlich häufig in der mannigfaltigsten Weise mit einer gelblichgrünen Epidotvarietät verwachsen ist. Begleitet wird das Mineral hier von grossen Krystallen eines lichtrothen Hessonits. Da indess heutzutage in der Literatur in Beziehung auf die Fundorte des Zillerthales eine ausserordentliche Verwirrung herrscht, mag es gerechtfertigt erscheinen, wenn ich hier wenigstens in Beziehung auf einige Epidotvorkommnisse Klarheit schaffe, welche sich schon durch ihre Farbe als ganz verschiedene Glieder der Gruppe charakterisiren, die aber allenthalben mit einander verwechselt werden. An dem Serpentinstock des Rothenkopf-Ochsner allein, welcher sich im hinteren Schwarzensteingrund erhebt, finden sich nämlich nicht weniger als vier Fundorte verschiedener Epidotvarietäten, welche sowohl in ihrem Aussehen als in ihrer Paragenesis zu unterscheiden sind, welche aber in der Literatur, ausser in den ersten Angaben von Liebener und Vorhauser, sowie von Zepharovich nicht auseinandergehalten werden. Die Kartenskizze Tafel III, Fig. 12 soll die Vertheilung der vier Epidotfundpunkte am Rothenkopf-Ochsner, wie sie aus meinen Aufnahmen dortselbst hervorgeht, deutlich machen. Mit (1) ist der Punkt bezeichnet, an welchem der hier in Betracht kommende rothe Epidot bricht. Bei (2) am Abhange des Rothenkopfes gegen den Schwarzen See finden sich weingelbe bis wachsgelbe Epidotkrystalle zusammen mit lichtgrünem Diopsid und braunem Aplom auf einem stark zerklüfteten, etwas verwitterten Aggregat von Diopsid, Epidot und Strahlstein. Auf der Höhe des Rothenkopfes gegen die Melkerscharte zu ist mit (3) ein weiterer Fundort eingezeichnet. Der hier auftretende Epidot hat licht pistaziengrüne Farbe, seine Krystalle erreichen eine ziemliche Grösse und in seiner Begleitung findet man grobschuppigen Chlorit und kirschrothen Granat in Krusten auf einer Unterlage, welche aus schuppigem Chlorit besteht. Diese drei Vorkommnisse bilden Kluftausfüllungen im Serpentin selbst; das letzte, auf der Skizze mit (4) bezeichnet, liegt an dem vom Ochsner herabziehenden Ochsnerkar; es tritt im Nebengestein des Serpentins im Gneiss, in nächster Nähe der Grenze beider Gesteine, auf, ist von licht- bis dunkelölgrüner Farbe, die Farbe meist in einem und demselben Krystall wechselnd, und wird begleitet von Periklin und Apatit und umhüllt von erdigem Chlorit. Die hier vorkommenden Krystalle erreichen von allen die bedeutendsten Dimensionen.

Digitized by Google

Da nun die Beobachtungen an diesen vier Vorkommnissen in der Literatur stets durcheinander geworfen werden, da ferner zu der chemischen Analyse, welche Laspeyres[1]) ausführte, offenbar Material von verschiedenen dieser Vorkommnisse verwendet wurde, schien es zweckmässig, eine erneute quantitative Untersuchung des lichtrothen Epidots (1) zu unternehmen, welche ich im hiesigen mineralogischen Institute ausführte.

Die Krystalle sind zum Theil frei ausgebildet, zum Theil eingebettet in Kalkspath, und häufig ist die ganze Masse von einem wirren Netzwerk von Klüften durchsetzt, welche durch eine jüngere Bildung von Quarz ausgefüllt werden, der auch alle Risse des Epidots selbst ausheilt. Der Habitus der Krystalle ist der gewöhnliche, Zwillinge und namentlich auch Zwillingslamellen sind äusserst häufig und machen es im Verein mit der Verwachsung verschiedener Epidotsubstanzen äusserst schwierig, für optische Untersuchungen geeignetes Material aufzufinden.

Was die Form der Krystalle betrifft, so stellen dieselben sehr flächenreiche Combinationen dar. Tarassow bestimmte an den rothen Krystallen allein 22 Formen, von welchen am häufigsten *MTrfnz* mit herrschendem *M* und gleich grossen *n*- und *z*-Flächen vorkamen. Das mir vorliegende Material ergab in dieser Beziehung nichts Neues.

In ihrer ganzen Masse gleichmässig gefärbte Krystalle trifft man kaum, häufig beobachtet man scharf abgetrennt um einen gelbgrünen Kern eine himbeerrothe Hülle, aber auch das umgekehrte Verhältniss findet sich; an einzelnen Krystallen ist der untere Theil roth, die Endausbildung gelbgrün, an anderen ist gerade das Gegentheil zu beobachten; das Gewöhnlichste aber ist, dass die verschieden gefärbten Substanzen scheinbar regellos durcheinander gewachsen sind.

Zum Behufe der chemischen Untersuchung suchte ich durch vorsichtiges Auslesen ausschliesslich Material von den rothen Partieen zu gewinnen, was auch soweit gelang, dass die Beobachtung des Pulvers im Mikroskop nur ganz geringe Beimengungen der gelbgrünen Partien erkennen liess. Von dem so dargestellten reinen Material wurden 0,5021 g zur Wasserbestimmung nach der Methode von Sipöcz, zur Hauptanalyse 0,5167 g und endlich zur Bestimmung des *FeO*-Gehaltes 0,5629 g verwendet. Die Trennung der einzelnen Bestandtheile erfolgte nach den allgemein üblichen Methoden zumeist in Platingefässen, und es wurden Niederschläge sowohl wie Filtrate in jedem Falle auf ihr Reinheit geprüft. Die Analyse ergab:

---

1) Laspeyres, Mineralogische Bemerkungen. Diese Zeitschr. 8, 562.

Digitized by Google

SiO_2	38,60
Al_2O_3	31,71
Fe_2O_3	3,52
FeO	0,35
MnO	Spur
CaO	24,22
H_2O	1,95
	100,35

Die himbeerrothen Partien des Epidots vom Rothenkopf zeigen demnach einen bei weitem geringeren Gehalt an Eisenoxyd, als bis jetzt jemals in einem Epidot nachgewiesen wurde, und übertreffen in dieser Beziehung auch den von Forbes untersuchten Epidot von Huntington, in welchem der Gehalt an Eisenoxyd zu 5,67 % bestimmt wurde. Auffallend bleibt vor allem bei der lebhaft rothen Farbe des Epidots der geringe Gehalt an Mangan, weshalb nachträglich noch in allen Niederschlägen nach demselben gesucht wurde, aber vergebens.

Zur Bestimmung der optischen Constanten wurde ein abgelöster Krystall benutzt, dessen vorzüglich spiegelnde, ungestreifte $(\bar{1}01)$-Fläche von etwa 2½ mm Grösse ausschliesslich die rothe Epidotsubstanz erkennen liess, während im Querschnitt des etwa 1½ mm dicken Krystalles allerdings untergeordnete Partien der gelbgrünen Substanz vorhanden waren; Zwillingslamellen enthielt das Fragment nicht.

Die Lichtbrechung des Minerals wurde durch Totalreflexion an der $\{\bar{1}01\}$-Fläche, welche vorzüglich scharfe Grenzen gab, gemessen; den Axenwinkel bestimmte ich an demselben Fragment mit dem Klein'schen Drehapparate, wobei das Gefäss mit einem Gemenge von Bromnaphthalin und Methylenjodid gefüllt war, welches in seiner Lichtbrechung ziemlich genau der mittleren Lichtbrechung des Epidots entsprach. Es ergab sich:

$$\alpha = 1{,}7238, \quad \beta = 1{,}7291, \quad \gamma = 1{,}7343,$$
$$\gamma - \alpha = 0{,}0105.$$

Der Winkel der optischen Axen um die negative Bisectrix betrug

$$2V_{Li} = 90^0, \quad 2V_{Na} = 89^0\,16', \quad 2V_{Tl} = 88^0.$$

Es liegt demnach in der hier untersuchten Varietät ein an der Grenze zwischen Epidot und Klinozoisit stehendes Glied vor, welches aber noch für alle Farben optisch negativ ist, also zum Epidot gehört. Der Pleochroismus des Minerals zeigt in den rothen Theilen a = blass citronengelb, b = gelblichgrün mit Stich ins Blauviolette (von Forbes als »pflaumfarbig« bezeichnet), c = lebhaft rosa. In den gelbgrünen Partien ist b genau ebenso wie in den röthlichen, a hat einen deutlichen Ton in's Grüne, c endlich ist licht weingelb.

Digitized by Google

In einem Schnitte nach {010} konnte im *Na*-Lichte eine Abweichung der Schwingungsrichtung von der krystallographischen Axe *c* nicht mit Sicherheit beobachtet werden, im weissen Lichte zeigt sich sehr unvollkommene Auslöschung, eine Folge der Dispersion der Bisectricen, welche hervorgebracht wird durch die sehr verschieden starke Dispersion der beiden optischen Axen, deren jede aber deutlich $\varrho > v$ erkennen lässt.

Endlich wurde noch mittelst einer Lösung von Jodoform in Methylenjodid und der Westphal'schen Wage das specifische Gewicht an einigen vollständig klaren, ausschliesslich rothen Kryställchen bestimmt und zu 3,3985 bei 18° gefunden; merkwürdigerweise schwebte auch ein gelbes Fragment in derselben Flüssigkeit, so dass es nicht gelang, einen Unterschied im specifischen Gewicht zwischen beiden zu constatiren.

2. Klinozoisit von der Goslerwand in Prägraten.

Das neue Vorkommniss, welches ich wegen seiner chemischen Uebereinstimmung mit dem Zoisit als Klinozoisit bezeichne, fand ich zuerst in Rollstücken am Fusse der Goslerwand (Spec.-Karte der österr.-ung. Monarchie: Seespitze), östlich von der Bachlenke, einem häufig begangenen Pass, welcher das Iselthal mit dem Defereggenthal verbindet. Später gelang es mir, mit dem Führer Thomas Berger in Prägraten, welcher mich auf den meisten Touren im Gebiete des Gross-Venedigers begleitete, hoch oben an der Nordwand des Serpentinstockes, welcher die Goslerwand bildet, dasselbe anstehend zu beobachten, und in der Folgezeit erhielt ich eine grössere Anzahl prachtvoller Krystalldrusen von dort zugesandt, in welchen aufgewachsene Krystalle des Klinozoisits bis zu mehreren cm Länge vorhanden waren. Die Gesteinsmasse, auf welcher das Mineral auftritt, besteht in der Hauptsache aus Klinozoisit, gemengt mit einem nahezu farblosen Diopsid, welche in einen derben Kalifeldspath eingewachsen sind. Wo die Krystalle des Klinozoisits frei hervorragen, deuten zahlreiche zernagte Reste des Feldspaths darauf hin, dass auch sie ursprünglich eingewachsen waren und erst durch die Wegführung des umhüllenden Minerals freigelegt wurden. Die Krystalle zeigen, wenn sie klar durchsichtig sind, eine zarte rosenrothe Färbung und sind von vorzüglicher Flächenbeschaffenheit, so dass man deutlich erkennt, dass die Agentien, welche den Feldspath auflösten, ohne jeden Einfluss auf den Klinozoisit gewesen sind, ebenso wie auch die stets daneben vorhandenen und oft durch den Klinozoisit hindurchgewachsenen Krystalle des lichten Diopsids keine Einwirkung durch dieselben erkennen lassen. Das ganze Aggregat tritt als Contactbildung zunächst am Serpentin auf und stellt einen Theil des ausserordentlich mineralreichen Bandes dar, welches den Serpentinstock der Goslerwand namentlich auf seiner Nordseite begrenzt. Es mag auch gleich hier darauf hingewiesen

Digitized by Google

werden, dass Epidotmineralien unter den Vorkommnissen, welche an den verschiedensten Stellen dieser Grenzzone gesammelt wurden, eine hervorragende Rolle spielen, aber alle übrigen gehören dem eigentlichen Epidot an, zu welchem sie schon wegen ihrer tiefen Färbung gestellt werden.

Das umfangreiche Material, welches mir von diesem Funde zur Verfügung stand, ermöglichte die Verwendung fast ideal reinen Materials zur Analyse, wobei aber bemerkt werden muss, dass auch diese Krystalle fast immer einen Aufbau aus verschieden stark doppeltbrechenden Partien zeigten, welche hier in ganz besonders regelloser Weise durcheinander gewachsen sind. Zu der quantitativen Analyse wurden ausschliesslich Bruchstücke vollständig klar durchsichtiger, licht rosafarbiger Krystalle verwendet, und das Material ausserdem noch mikroskopisch auf seine Reinheit geprüft, wobei fremde Bestandtheile überhaupt nicht erkannt werden konnten. Die Bestimmungen waren ganz analog denjenigen am Epidot vom Rothenkopf. Angewandt wurden: zur Wasserbestimmung 0,5517 g, zur Gesammtanalyse 0,8798 g, zur Bestimmung des Eisenoxyduls 0,4798 g und schliesslich wurde noch eine Gesammteisenbestimmung mit 0,6243 g ausgeführt, welche 1,93 % Fe_2O_3 ergab. Die Zusammensetzung des Minerals ist:

SiO_2	39,06
Al_2O_3	32,57
Fe_2O_3	1,68
FeO	0,29
MnO	Spur
CaO	24,53
H_2O	2,01
	100,14

Der Klinozoisit von der Goslerwand enthält somit noch weniger als die Hälfte an Eisenoxyd, als in dem Epidot vom Rothenkopf bestimmt wurde und steht in dieser Beziehung selbst unzweifelhaft reinen Zoisiten nach, in welchen, wie in dem weiter unten beschriebenen Zoisit vom Gorner Gletscher, über 2 % Fe_2O_3 vorhanden sein können.

Der Habitus der Krystalle ist derjenige des Epidots, ziemlich langprismatisch nach der *b*-Axe. Hauptsächlich kann man zwei verschiedene Typen unterscheiden, welche in Fig. 10 und 11 auf Taf. III zur Darstellung gebracht sind. Die einen sind entweder taflig nach *T* oder prismatisch durch das Vorherrschen von *M T*, neben welchen stets nur wenige Formen der Orthodomenzone, gewöhnlich *e* und *r*, als schmale Abstumpfungen auftreten, wie dies Fig. 11 darstellt. Die orthodiagonale Zone dieser Krystalle weist stets sehr vollkommen spiegelnde Flächen auf; unter den Endflächen herrscht *n* bedeutend vor. Der andere Typus hat mehr gerundeten Querschnitt und zeigt stets zahlreichere, aber stark gestreifte Formen der ortho-

Digitized by Google

diagonalen Zone; unter diesen wurde in mehreren Fällen eine breit ententwickelte, dem Orthopinakoid sehr naheliegende, aber stark gestreifte Form beobachtet, für welche aus den sehr nahe übereinstimmenden Messungen des deutlichsten Reflexes an zwei verschiedenen Krystallen das Symbol (13.0.1) berechnet wurde; die Messungen variirten zwischen 6°40′ und 6°50′ für den Winkel (100):(13.0.1). Ob diese Form, welche ich in dem natürlichen Verhältniss in der Fig. 11 darstellte und mit Π bezeichnete, thatsächlich mit den übrigen gleichwerthig ist, will ich dahingestellt lassen. Ich habe sie in der Abbildung nur deshalb aufgenommen, weil dadurch der Habitus dieser Krystalle besser getroffen wird. Die Endausbildung derselben zeigt häufig neben den Flächen von n noch eine z-Fläche stark entwickelt, während die andere sehr untergeordnet aufzutreten pflegt.

Die Krystalle sind theils Zwillinge, theils erscheinen sie einfach; aber auch in den letzteren findet man oft genug bei optischen Untersuchungen Störungen der Interferenzbilder, welche nur auf eingelagerte Zwillingslamellen zurückgeführt werden können. Bemerkenswerth erscheint, dass die Spaltbarkeit nach M in dem Klinozoisit noch viel vollkommener erscheint, als im gewöhnlichen Epidot und etwa denselben Grad besitzt, wie diejenige nach b im Zoisit.

Beobachtet wurden die Formen: $T = \{100\}$, $i = \{001\}$, $M = \{\bar{1}01\}$, $r = \{101\}$, $l = \{301\}$, $e = \{\bar{3}01\}$, $n = \{111\}$, $b = \{133\}$, $z = \{\bar{2}10\}$, $u = \{410\}$, $o = \{\bar{1}11\}$, $k = \{\bar{2}12\}$, sodann an den Krystallen mit gestreifter Orthodomenzone $f = \{401\}$ und $\Pi = \{13.0.1\}$.

Die Vermuthung, dass diese eisenarmen Glieder der Epidotreihe sich in ihrem Axenverhältniss von den eisenreicheren wesentlich unterscheiden, findet in den thatsächlichen Verhältnissen keine Bestätigung; die besten Messungen an den Krystallen von Klinozoisit stimmen mit denjenigen von Epidot so nahe überein, dass man das für diesen berechnete Axenverhältniss auch als das bei jenem gültige annehmen muss. Im Folgenden habe ich die Mittelwerthe der wichtigsten Winkel zusammengestellt, welche meine Messungen an sechs Krystallen, je dreien von beiden Typen, ergaben, die, wie aus der daneben gestellten Reihe der für den Epidot berechneten Werthe hervorgeht, recht gute Uebereinstimmung mit diesem besitzen.

	Gemessen:	Berechnet:
$T : i = (100):(001)$	$= 84^0\ 6\frac{1}{2}'$	$84^0\ 3'$
$T : M = (100):(10\bar{1})$	$64\ 36$	$64\ 36$
$T : e = (100):(30\bar{1})$	$30\ 1$	$29\ 54$
$T : \Pi = (100):(13.0.1)$	$6\ 45$	$6\ 48$
$T : f = (100):(401)$	$16\ 57$	$16\ 48$
$T : l = (100):(301)$	$25\ 30$	$25\ 57$
$T : r = (100):(101)$	$51\ 24$	$51\ 42$

Digitized by Google

	Gemessen:	Berechnet:
$T : z = (100) : (\bar{2}10)$	$= 55^0\ 1'$	$55^0\ 0'$
$M : z = (\bar{1}01) : (\bar{2}10)$	$75\ 46$	$75\ 45$
$T : u = (100) : (\bar{4}10)$	36 ca.	$36\ 32$
$T : n = (100) : (\bar{1}11)$	$69\ 3$	$69\ 4$
$P : n = (010) : (\bar{1}11)$	$35\ 6$	$35\ 13$
$T : b = (100) : (\bar{1}33)$	$79\ 55$	$79\ 53$
$T : o = (100) : (11\bar{1})$	$77\ 24$	$77\ 3$
$M : o = (\bar{1}01) : (\bar{1}11)$	$58\ 39$	$58\ 29$
$T : k = (100) : (2\bar{1}\bar{2})$	$70\ 28$	$70\ 35$
$M : k = (\bar{1}01) : (\bar{2}\bar{1}2)$	$39\ 18$	$39\ 12$

Der Klinozoisit weist ganz analogen Pleochroismus auf wie der Epidot vom Rothenkopf, nur ist die Färbung sehr viel lichter als in dem letzteren Vorkommniss; erst in dickeren Platten erhält man genau dieselben Farben in der gleichen Orientirung.

Auch an diesem Mineral wurden die optischen Constanten bestimmt und zwar in derselben Weise wie beim Epidot vom Rothenkopf; es diente dazu ein Krystall des ersten Typus mit spiegelnder {100}-Fläche von etwas über 2 mm² Grösse. Die Bestimmungen ergaben:

$$\alpha = 1{,}7176\,, \quad \beta = 1{,}7195\,, \quad \gamma = 1{,}7232\,,$$
$$\gamma - \alpha = 0{,}0056.$$

Der Axenwinkel um die positive Bisectrix wurde gemessen:

$$2V_{Li} = 80^0\,50'\,, \quad 2V_{Na} = 81^0\,40'\,, \quad 2V_{Tl} = 83^0 \text{ ca.}$$

Die Auslöschungsschiefe im *Na*-Lichte betrug: $a : c = 2^0$ ca. nach vorn, im weissen Lichte zeigte sich die starke Dispersion der Bisectricen durch einen deutlichen Farbenwechsel von tiefgelb zu eisenblau an Stelle der Auslöschung. Auch hier erfolgt die Dispersion der optischen Axen beiderseits in gleicher Weise und zwar $v > \varrho$ um die positive Bisectrix, aber die eine derselben weist noch stärkere Dispersion auf, als dies beim Epidot vom Rothenkopf der Fall war.

Endlich wurde auch das specifische Gewicht des Klinozoisits bestimmt, welches zu 3,3720 bei 18° auf demselben Wege wie bei dem vorigen Vorkommniss ermittelt wurde.

3. Zoisit vom Gorner Gletscher bei Zermatt.

Das mir vorliegende Material zeigt den Zoisit in der gewöhnlichen Ausbildung in grobstengligen bis strahligen Massen von lichtgrüner Farbe mit sehr vollkommener Spaltbarkeit in Nestern im Amphibolit; der Zoisit wird umhüllt von derbem Quarz und körnigem Kalkspath, gegen welch letzteren

Digitized by Google

er häufig Endausbildung erkennen lässt. Zumal die kleineren Individuen, welche durch Weglösung des Calcits freigelegt wurden, sind von ausgezeichneter Beschaffenheit, dabei vollständig klar durchsichtig und frisch, weshalb sich auch das Material besonders zu chemischen und optischen Untersuchungen eignete. Die kleinsten der Krystalle sind fast farblos, etwas grössere zeigen eine schön lichtgrüne Färbung und lassen deutlichen Pleochroismus erkennen, während dagegen die grobstengligen Partieen wie gewöhnlich graulichgrün und trübe sind und Einschlüsse in grosser Zahl beherbergen. Die Spaltbarkeit nach $b = \{100\}$ ist eine höchst vollkommene, die Fläche zeigt stets lebhaften Perlmutterglanz, diejenige nach $a = \{001\}$ tritt dagegen sehr in den Hintergrund.

Eine Analyse dieses Zoisits wurde mit reinstem Material vor mehreren Jahren von dem Chemiker des k. bayer. gegnost. Bureaus Herrn Dr. Ad. Schwager ausgeführt, deren Resultat folgendes war:

SiO_2	39,31
Al_2O_3	32,48
Fe_2O_3	2,78
CaO	23,07
MgO	0,22
H_2O	2,54
	100,40

Die Wasserbestimmung wurde auf directem Wege ausgeführt. Eine zweite Bestimmung bei starker Rothgluth führte zu der Zahl 2,62. Ein geringer Theil des Eisens dürfte als Oxydul vorhanden sein, da die Summe der Monoxyde etwas zu niedrig ausgefallen ist; eine Probe auf dasselbe hatte ein negatives Resultat, welches aber bei der geringen Substanzmenge (0,0388 g) kaum als beweisend angesehen werden kann. Immerhin erscheint der Gehalt an Eisenoxyd für einen Zoisit etwas hoch, doch kann bei der vollkommenen Klarheit des angewandten Materials derselbe nicht auf Verunreinigungen zurückgeführt werden, sondern gehört dem Mineral selbst an. Die eigenthümliche blassbläulich grüne Färbung des Minerals hängt vielleicht mit einer Spur Cr_2O_3 zusammen, welche quantitativ nicht bestimmt werden konnte.

Der Habitus der Krystalle ist in Fig. 8 und 9 dargestellt. Beobachtet wurden $m = \{101\}$, $q = \{102\}$, $a = \{001\}$, $b = \{100\}$ (letztere Form scheint, wo sie grösser entwickelt ist, stets durch Spaltung entstanden zu sein), $o = \{111\}$, $u = \{210\}$ und $v = \{211\}$; gewöhnlich ist, wenn letzteres auftritt, auf o und v eine starke Streifung parallel zu ihrer Combinationskante vorhanden, durch welche die Messungen sehr ungenau werden, besser ist die Ausbildung von o, wenn v völlig fehlt oder an Stelle desselben u auftritt; dann sind die Flächen von o lebhaft spiegelnd und

Digitized by Google

geben gute Reflexe, wenn auch sehr häufig zahlreiche rundliche Vertiefungen in denselben auftreten, wie sie gewöhnlich beobachtet werden, wo Krystalle von Silicaten in körnigem Kalk eingewachsen sind. Die Flächen der Zone der Makrodiagonale zeigen zum Theil ganz vorzügliche Beschaffenheit, u ist stets nur klein und nicht sehr glänzend, trotzdem erscheint die Uebereinstimmung der gemessenen Werthe mit dem berechneten als eine befriedigende. Die Ergebnisse der Beobachtungen des Herrn Dr. Grünling an sechs zum Theil beiderseits ausgebildeten Krystallen, sowie der von mir selbst an zwei solchen angestellten Messungen sind in folgender Tabelle zusammengestellt. Ihre Uebereinstimmung mit den berechneten Werthen, welche aus dem von Tschermak aufgestellten Axenverhältnisse abgeleitet sind, ist eine sehr gute.

	Gemessen:	Berechnet:
$m : b = (101):(100)$	$= 58^0 14'$	$58^0 13'$
$b : b = (101):(10\bar{1})$	63 32	63 34
$b : q = (101):(102)$	14 30	14 34
$b : o = (100):(111)$	73 20	73 18
$o : o = (111):(11\bar{1})$	55 14	55 16
$m : o = (101):(111)$	56 58	56 56
$b : v = (100):(211)$	58 ca.	59 2
$b : u = (100):(210)$	55 24	55 33

Der Pleochroismus ist an den kleinsten Krystallen nicht wahrnehmbar, erst bei einer Dicke von über 1 mm beobachtet man $a = c$ bläulichgrün, b licht weingelb.

Zur Bestimmung der Lichtbrechung wurde eine vollkommen spiegelnde Fläche von {101} verwendet, welche aber in Folge ihrer Kleinheit ($1\frac{1}{2}$ mm²) und in Folge des später zu besprechenden complicirten Aufbaues des Krystalles nicht sehr vollkommene Bestimmungen gestattete. Es wurde gefunden:

$$\alpha = 1{,}6973\,, \quad \beta = 1{,}7002\,, \quad \gamma = 1{,}7061\,,$$
$$\gamma - \alpha = 0{,}0088\,.$$

Die Lichtbrechung sowohl als die Doppelbrechung erscheinen für Zoisit etwas hoch, ebenso wie das nach der früher besprochenen Methode bestimmte specifische Gewicht, welches genau gleich demjenigen des Klinozoisits von der Goslerwand zu 3,3720 bei 18° gefunden wurde. Der verhältnissmässig hohe Gehalt an Eisenoxyd, welchen die Analyse aufweist, dürfte als Erklärung dieser Erscheinungen dienen, so dass also beim Zoisit ganz analog wie beim Epidot mit einer Zunahme des Gehaltes an Eisenoxyd Lichtbrechung und Doppelbrechung ansteigen. Die Beobachtung orientirt geschliffener Platten des Minerals im convergenten Lichte ergab die beim Zoisit gewöhnliche Erscheinung, dass die Platten sich nicht einheitlich ver-

Digitized by Google

halten, sondern aus Theilen zusammengesetzt sind, in welchen die Ebenen der optischen Axen um 90° gegen einander gedreht sind. Dies suchte bekanntlich Tschermak dadurch zu erklären, dass er die einzelnen Theile als in Zwillingsstellung befindlich ansah, und zwar sollte eine Fläche von {311} die Zwillingsebene und eine Fläche von {101} oder {401} die Verwachsungsebene sein.

Ich selbst beobachtete an den Krystallen von Zoisit vom Gornergletscher Folgendes: Die kleinsten Kryställchen, welche man aus dem Calcit herauspräpariren kann, sind optisch meist vollkommen einheitlich; die spitze Bisectrix ist $\mathfrak{c} = c$, ferner ist $\mathfrak{a} = b$, also Axenebene {100}, Austritt der spitzen Bisectrix auf {001}; der scheinbare Axenwinkel ist etwa 90°, die Dispersion stark $v > \varrho$. An mehreren der kleinen Nadeln, viel häufiger aber in den etwas grösseren Krystallen beobachtet man einzelne unregelmässig begrenzte Partieen, welche schon im parallelen polarisirten Lichte durch bedeutend schwächere Doppelbrechung gegenüber der Hauptmasse kenntlich sind, und in welchen die Axenebene eine gegen die erste gekreuzte Lage besitzt. Auch hier ist die erste Bisectrix $\mathfrak{c} = c$, aber $\mathfrak{a} = a$, die Axenebene liegt in {010}. Die Beobachtung im convergenten Lichte zeigt ferner, dass diese letzteren Partieen die umgekehrte Dispersion $\varrho > v$ aufweisen und dass der Axenwinkel viel kleiner ist als in dem Haupttheile. Es wurde mehrfach $2E = 50°$ ca. gemessen. Die Dispersion der optischen Axen ist auch in dieser Lage stark, doch konnte ich mich nicht vollständig von ihrer rhombischen Symmetrie überzeugen, mehrfach glaubte ich deutlich geneigte Dispersion wahrnehmen zu können.

Die Annahme einer Zwillingsbildung bleibt durch die sehr verschiedenen optischen Eigenschaften der beiden Theile ausgeschlossen, es handelt sich hier jedenfalls um eine Verwachsung optisch verschieden beschaffener Substanzen, deren gegenseitiges Verhältniss aufzuklären aber nicht gelang. Das Wahrscheinlichste dabei ist, dass es gelingt, durch Aenderung der physikalischen Bedingungen, etwa der Temperatur, die eine in die andere überzuführen, da die Verhältnisse derselben immerhin grosse Analogie mit den zwischen Orthoklas und Sanidin bestehenden darbieten. Leider konnte ich diese Frage nicht weiter verfolgen, da mir augenblicklich die entsprechenden Erwärmungsapparate nicht zur Verfügung standen. Möglich ist ja immerhin auch ein chemischer Unterschied zwischen den verschieden orientirten Theilen, welchen aufzudecken aber kaum möglich sein dürfte.

4. Zoisit von der Kleinitz bei Prägraten.

In der obersten Terrasse des bei Prägraten, am Südfusse des Gross-Venedigermassivs, in das Iselthal mündenden Tümmelbachthales, der sogenannten Kleinitz, ist Zoisit ein sehr weit verbreitetes Mineral. Die dort

Digitized by Google

auftretenden Gesteine gehören in der Hauptsache der Reihe der Eklogite und Amphibolite an, welche hier wohl durch die contactmetamorphische Einwirkung des benachbarten Centralgranites entstanden sind. Häufige Nester von körnigem Quarz finden sich in denselben und in diesem ist oft sehr grobstengeliger Zoisit von graugrüner Farbe vorhanden. Doch ist derselbe gewöhnlich matt und trübe. Nur in einer etwa handbreiten, diesem System eingelagerten Schicht, welche durch ihren Reichthum an Chrom und Titan ausgezeichnet ist, erscheint der Zoisit hin und wieder in Carbonate eingewachsen, und man kann hier durch Weglösen des dem Braunspath nahestehenden Carbonates vollständig wasserklare Nadeln isoliren, welche zumeist tafelig nach *a* sind und daneben noch glänzende, aber oft sehr schmale Flächen von *m* erkennen lassen, mit welchen auch die Flächen von *a* alterniren. An einem einzigen derartigen Nädelchen von sehr geringer Grösse wurde eine Endausbildung durch die vier Flächen von *o* beobachtet, welche aber in Folge ihrer löcherigen Beschaffenheit und ihrer geringen Dimensionen gute Messungen nicht zuliessen.

Die grösseren Stengel dieses Vorkommnisses sind von smaragdgrüner Farbe, die kleinen Nädelchen sehr licht, aber immer noch deutlicher gefärbt als diejenigen vom Gorner Gletscher. Die Spaltbarkeit des Minerals zeigt die gewöhnliche Ausbildung.

Von diesem Zoisit konnte eine grössere Menge vollkommen reinen Materials ausgelesen werden, von welchem durch die freundliche Vermittelung des Herrn Prof. Muthmann und unter dessen Leitung eine quantitative Analyse von Herrn Cand. chem. Nagel im hiesigen chemischen Laboratorium ausgeführt wurde. Der Wassergehalt wurde dabei auf directem Wege durch Aufschliessen des gepulverten Minerals mit Bleichromat im Sipöczschen Ofen bestimmt, bei der übrigen Analyse nach den gewöhnlichen Methoden verfahren. Das Resultat war:

SiO_2	39,42
CaO	24,25
Al_2O_3	33,23
Cr_2O_3	0,41
Fe_2O_3	1,07
H_2O	2,11
	100,49

Der geringe Chromgehalt dieses Zoisits erklärt seine smaragdgrüne Farbe und es stimmt das Aussehen wie die Paragenesis dieses Minerals vollständig überein mit dem von Breithaupt[1]) beschriebenen chromhaltigen Zoisit aus der Rauris.

1) Breithaupt, Mineralogische Studien. Leipzig 1866, S. 37.

Digitized by Google

Das Mineral besitzt die gewöhnlichen optischen Eigenschaften des Zoisits, zu genauen Messungen aber erschien es noch weniger geeignet als das Vorkommniss vom Gorner Gletscher, weshalb von diesen abgesehen wurde. Der Pleochroismus ist hier $a = c$ bläulichgrün, b lichtorange.

Ebenso wie bei dem anderen Vorkommniss von Zoisit sind auch bei diesem die kleinsten Nadeln stets einheitlich, Axenebene in {100}, Austritt der spitzen positiven Bisectrix auf {001}; und ebenso wie dort findet man in den grösseren Krystallen unregelmässig begrenzte Partieen, in welchen die Axenebene in {010} liegt. In denjenigen Theilen, welche die Ebene der optischen Axen in {100} aufweisen, ist die Dispersion stark $v > \varrho$ und der scheinbare Winkel der Axen für mittlere Farben etwa 80°—85°; also jedenfalls etwas kleiner als in dem anderen Vorkommniss. Die Partieen mit zu dieser senkrechter Lage der Axenebene zeigen ebenfalls einen etwas kleineren Axenwinkel (zu etwa 45° bestimmt), $\varrho > v$ und schwächere Doppelbrechung als die zuerst besprochenen Theile.

Es liegt also auch hier wieder dasselbe Verhältniss vor wie bei der anderen Varietät, das durch Zwillingsbildung absolut nicht erklärt werden kann.

Das specifische Gewicht wurde nach der mehrfach erwähnten Methode zu 3,3410 bei 18° bestimmt, ist also niedriger als in dem eisenoxydreicheren Vorkommniss vom Gorner Gletscher.

Aus diesen Untersuchungen folgt vor allem, dass sich das Axenverhältniss des Epidots mit dem Eisengehalte nicht merklich ändert und dass die Mineralien Epidot und Zoisit im Verhältnisse der Dimorphie zu einander stehen, indem in dem Klinozoisit ein Glied der monoklinen Epidotreihe nachgewiesen wurde, welches mit Gliedern der rhombischen Reihe des Zoisits chemisch vollständig übereinstimmt.

Die Krystalle des Zoisits kann man, was Habitus, Form und Spaltbarkeit betrifft, vollkommen durch vielfach wiederholte Zwillingsbildung aus denjenigen des Epidots ableiten, wobei die gegenseitigen Beziehungen der beiden Mineralien direct hervortreten, wenn man die gegenwärtig angenommene c-Axe des Zoisits als dessen b-Axe, die b-Axe als a-Axe aufstellt und beim Epidot die Form $i = \{\bar{1}02\}$ zur Basis macht, wie dies im Obigen durchgeführt wurde. Aber die Mallard'sche Theorie in ihrer Anwendung auf diese dimorphe Gruppe ist nicht im Stande, eine Erklärung für die beobachteten optischen Erscheinungen zu geben, die vollkommene Uebereinstimmung der äusseren Form findet in dem Verhältnisse der optischen Eigenschaften keine Bestätigung, so dass die Analogie der Epidot-Zoisitgruppe mit der Feldspathgruppe doch nur eine sehr unvollkommene ist.

Was die optischen Eigenschaften der Mineralien der Gruppe betrifft, so ist in allen monoklinen Gliedern die Symmetrieebene die Ebene der

Digitized by Google

optischen Axen, während dagegen in den hauptsächlichsten Partieen der Zoisitkrystalle {100} Axenebene ist und nur in untergeordneten Theilen eine Lage derselben in {010} beobachtet wird. Aber auch diese letzteren Stellen zeigen ein abweichendes Verhalten von demjenigen des Epidots. Alle Epidote haben um die negative Bisectrix die Dispersion $\varrho > v$; dieselbe Dispersion, nur in stärkerem Maasse, weist der Zoisit in denjenigen Partieen auf, in welchen die Axenebene parallel zum Makropinakoid liegt, die entgegengesetzte da, wo die Lage der Axenebene derjenigen im Epidot entspricht.

Beim Epidot ist mit abnehmendem Gehalt an Fe_2O_3 eine sonst in isomorphen Reihen ganz ungewöhnlich starke Abnahme der Lichtbrechung wie der Doppelbrechung verbunden, von $\beta = 1{,}75734$ im eisenreichen Epidot von der Knappenwand bis $\beta = 1{,}7195$ im eisenarmen Klinozoisit von der Goslerwand, von $\gamma - \alpha = 0{,}056$ im jedenfalls eisenreichen Epidot von Groix bis $\gamma - \alpha = 0{,}0056$ im Klinozoisit. Gleichzeitig wird der optische Axenwinkel um die negative Bisectrix bedeutend vergrössert, von den optisch negativen, eisenreichen Epidoten mit $2V = 73^0$ zum optisch positiven Klinozoisit, in welchem der stumpfe Axenwinkel etwa 108^0 beträgt. Auch die Richtung der optischen Elasticitätsaxe verschiebt sich ein wenig von $a : c = 3\frac{1}{2}^0$ nach hinten im eisenreichsten Epidot zu $1\frac{1}{2}^0$—2^0 nach vorn im Klinozoisit. Ferner scheint auch die Farbe und namentlich die Stärke der Absorption mit dem Eisengehalt zusammenzuhängen; die eisenreichen Epidote besitzen tiefgrüne und braune Farben und hin und wieder eine Absorption, welche ihre Verwendung zu Polarisationsapparaten ermöglicht, der eisenarme Klinozoisit ist sehr licht gefärbt und zeigt so gut wie gar keine Absorptionsunterschiede. Die exacte Bestimmung dieses gesetzmässigen Zusammenhanges zwischen den optischen Eigenschaften und der chemischen Zusammensetzung, für welche keine Gruppe von Mineralien so bedeutende Aenderungen darbietet, wird aber geradezu unmöglich gemacht durch die Eigenschaft des Epidots, kaum jemals in einheitlichen Krystallen aufzutreten. Aeusserst verschieden zusammengesetzte Schichten wechseln an einem und demselben Krystall mit einander ab und sind in verschiedenen Krystallen desselben Vorkommnisses in so verschiedenen Verhältnissen mit einander verwachsen, dass kaum je zwei Analysen desselben Vorkommnisses, kaum je zwei optische Bestimmungen an Krystallen desselben Fundortes übereinstimmen. Als Beispiel möge der so vielfach untersuchte Epidot von der Knappenwand im unteren Sulzbachthal am Gross-Venediger dienen. Die sechs von diesem Vorkommniss ausgeführten Analysen, welche Hintze zusammenstellte, geben Werthe für Fe_2O_3 zwischen 12,34 % und 16,00 % an, und die Bestimmung der Doppelbrechung des Minerals durch Klein führte zu $\gamma - \alpha = 0{,}037$, während dieselbe von Ramsay zu durchschnittlich 0,050 bestimmt wurde. Ganz ähnlich scheinen

Digitized by Google

die Verhältnisse zwischen den kürzlich von Forbes veröffentlichten und den von mir ausgeführten chemischen und optischen Bestimmungen zu liegen, wie aus folgender Tabelle hervorgeht.

Epidot von	Fe_2O_3	α_{Na}	β_{Na}	γ_{Na}	$\gamma - \alpha$	$2V_{Na}$ über a
Rothenkopf (gelb)	6,97	1,720	1,7245	1,7344	0,0144	87°46′
Huntington	5,67	1,714	1,716	1,724	0,010	90 32
Rothenkopf (roth)	3,52	1,7238	1,7291	1,7343	0,0105	89 16
Goslerwand	1,68	1,7176	1,7195	1,7232	0,0056	118 20

Eine exacte Ableitung des vermutheten gesetzmässigen Zusammenhanges zwischen Eisengehalt und optischen Eigenschaften ist nach dieser Zusammenstellung nicht möglich, nur in allgemeinen Umrissen ergiebt sich die Wahrscheinlichkeit des angenommenen Satzes.

Noch weniger deutlich sind die Verhältnisse beim Zoisit, bei welchem aber Aehnliches der Fall zu sein scheint, wenigstens weist darauf die verhältnissmässig hohe Licht- und Doppelbrechung hin, welche ich am Zoisit vom Gorner Gletscher beobachtete.

Der Wechsel in der Lage der Axenebene in den verschiedenen Theilen eines und desselben Zoisitkrystalles ist eine sehr auffallende Erscheinung; mit Zwillingsbildung darf derselbe in den von mir untersuchten Zoisiten aber keinesfalls erklärt werden, da die beiden Theile der Krystalle ganz verschiedene optische Beschaffenheit zeigen. Ob zwischen denselben ein analoger Zusammenhang vorhanden ist, wie zwischen Orthoklas und Sanidin, oder ob chemische Differenzen die Erscheinung hervorrufen, konnte nicht entschieden werden. Jedenfalls aber ist nach meinen Erfahrungen in denjenigen Krystallen, welche einheitlich sind, die Lage der Ebene der optischen Axen stets in b; eine dazu senkrechte findet sich nur in einzelnen Partieen innerhalb von Krystallen, welche in ihrem Haupttheile die normale Lage aufweisen.

Was nun endlich die Unterscheidung von Epidot und Zoisit betrifft, so ist dieselbe nach obigen Ausführungen gar nicht leicht, wenn es sich um Vorkommnisse handelt, welche keine krystallographische Messung zulassen. Die Untersuchung der Spaltblättchen von Zoisit und Klinozoisit giebt im Allgemeinen ein entscheidendes Resultat nicht, da im Klinozoisit beide Axen sehr schief zur vollkommenen Spaltfläche stehen, welche beim Zoisit parallel zur Axenebene oder senkrecht zur zweiten Bisectrix ist. Noch weniger ist durch das specifische Gewicht eine Trennung beider zu bewerkstelligen, da in dieser Beziehung kaum nennenswerthe Unterschiede zwischen Zoisit und Klinozoisit vorhanden sind; doch scheint bei gleicher Zusammensetzung das specifische Gewicht des Zoisits um einige Einheiten der dritten Decimale unter dem des Klinozoisits zu liegen. In der Lichtbrechung beider Mineralien ist wohl ein Unterschied vorhanden, bei gleicher Zu-

Digitized by Google

sammensetzung vielleicht zwei Einheiten der zweiten Decimale, aber man wird bei gewöhnlichen Mineralbestimmungen nur selten Gelgenheit haben, dieselbe genau messen zu können.

Was endlich die Doppelbrechung betrifft, so scheint bei gleich zusammengesetzten monoklinen und rhombischen Gliedern dieselbe so gut wie gleich zu sein, so dass auch das keinen Anhaltspunkt gewährt.

Im Allgemeinen wird somit nur eine sehr eingehende Untersuchung, vor allem genaue Messungen der Lichtbrechung und des Winkels der optischen Axen, die Unterscheidung derber Vorkommnisse von Klinozoisit und Zoisit ermöglichen, und es ist daher zu erwarten, das das erstere Mineral aus den bis jetzt zu dem letzteren gestellten Vorkommnissen mannigfache Vermehrung erfährt.

Für petrographische Untersuchungen liegen die Verhältnisse insofern etwas günstiger, als hier gewöhnlich neben einander sehr verschieden orientirte Durchschnitte zur Verfügung stehen, und ferner die kleinen Krystalle des Zoisits meinen Erfahrungen nach einen einfacheren Bau besitzen, als dies bei den grösseren der Fall ist. Man wird überall da, wo in den mikroskopischen Individuen die Axenebene parallel zur Spaltung liegt, Zoisit vor sich haben, und wenn die Lage derselben quer zu den Rissen erkannt wird, auf das Vorhandensein von Klinozoisit schliessen dürfen, wenn nicht die Dispersion um die positive Mittellinie $\varrho > v$ zusammen mit kleinerem Axenwinkel die Zugehörigkeit des Durchschnittes zu den anomalen Theilen eines Zoisits beweist.

München, Mineralogisches Institut, Februar 1896.

Digitized by Google

XIII. Ueber die Berechnung des variablen Werthes der Lichtbrechung in beliebig orientirten Schnitten optisch einaxiger Mineralien von bekannter Licht- und Doppelbrechung.

Von

W. Salomon in Pavia.

(Mit 4 Textfiguren.)

Bei der Bestimmung saurer Plagioklase nach Becke's Vorschlag [1]) fielen mir zwei kleine Uebelstände auf, von denen der eine die Genauigkeit, der andere die bequeme und schnelle Anwendung der Methode beeinträchtigt. Der erstere besteht darin, dass man, weil die Lage der zur Vergleichung benützten Quarzschnitte nicht bekannt ist, auch nicht den jeweiligen wahren Werth des variabeln Brechungsquotienten (ε') kennt. Nun giebt zwar Becke ausdrücklich an, dass man sich »nur stark doppeltbrechender, annähernd der Axe paralleler« Schnitte bedienen soll, zu deren Erkennung man gewöhnlich die Interferenzfarben benützt. Da aber deren Lebhaftigkeit ja nicht blos von der Stärke der Doppelbrechung, sondern auch von der Dicke des Schliffes abhängt, und da andererseits, wie ich gleich zeigen werde, eine hinreichend genaue Bestimmung der Schnittlage und somit des Werthes von ε' meist leicht auszuführen ist, so kann man die

---

1) Ueber die Bestimmbarkeit der Gesteinsgemengtheile, besonders der Plagioklase auf Grund ihres Lichtbrechungsvermögens. Sitz.-Ber. Akad. Wien. 1893, S. 358—376; Ref. in dieser Zeitschr. **25**, 606. — Petrographische Studien am Tonalit der Rieserferner. Tschermak's Mittheilungen **13**, besonders S. 385—388. Vergl. auch C. Viola, Ueber eine neue Methode zur Bestimmung des Brechungsvermögens der Mineralien in den Dünnschliffen. Ebenda **14**, S. 554—562 und A. Michel-Lévy, Étude sur la détermination des Feldspaths dans les plaques minces. Paris 1894, p. 58—63.

Digitized by Google

von Becke hervorgehobene Einschränkung ausser Acht lassen, ohne die Genauigkeit der Bestimmung zu vermindern.

Der zweite Uebelstand besteht darin, dass man in Gesteinen, die wenig Quarz und Plagioklas enthalten, oft nur sehr wenige oder gar keine Fälle hat, in denen aneinander stossende Individuen der beiden Mineralien gleichzeitig auslöschen. Auch im günstigsten Falle aber verliert man viel Zeit mit dem Suchen geeigneter Schnitte. Deshalb soll im Folgenden gezeigt werden, wie sich auch dieser Nachtheil ganz leicht beseitigen lässt.

Untersuchen wir einen beliebig, aber nicht horizontal geführten planparallelen Schnitt eines optisch einaxigen positiven Minerales im Orthoskop über dem Polarisator und betrachten wir ihn vorläufig nur in den beiden Stellungen, in welchen die Projection der krystallographischen Verticalaxe zur Schwingungsrichtung des Polarisators normal und parallel verläuft. Im ersteren Falle beobachten wir als Brechungsexponenten ω, im letzteren einen von der Lage des Schnittes gegen die optische Axe abhängigen, zwischen ω und ε als Grenzwerthen schwankenden Werth ε'. Kennen wir den Winkel α, den der Schnitt mit der optischen Axe bildet, so ist uns auch ε' gegeben und zwar als Halbmesser einer Ellipse, deren grosse und kleine Axe gleich 2ε, bez. 2ω sind. α ist dann der Winkel, welchen der Halbmesser mit der grossen Axe der Ellipse bildet und

$$\varepsilon' = \frac{\varepsilon \cdot \omega}{\sqrt{\varepsilon^2 \cdot \cos^2(90^0 - \alpha) + \omega^2 \cdot \sin^2(90^0 - \alpha)}}.$$

In diesem Ausdrucke ersetzen wir $\sin(90^0 - \alpha)$, bez. $\cos(90^0 - \alpha)$ durch $\cos\alpha$, bez. $\sin\alpha$ und erhalten so

$$\varepsilon' = \frac{\varepsilon \cdot \omega}{\sqrt{\varepsilon^2 \cdot \sin^2\alpha + \omega^2 \cdot \cos^2\alpha}}.$$

Es handelt sich also jetzt nur noch um die Bestimmung von α. Wir bedienen uns zu diesem Zwecke der Interferenzbilder, welche einaxige Krystalle im convergenten Lichte zwischen gekreuzten Nicols geben, und müssen dabei vier praktisch verschiedene Fälle unterscheiden.

1) Das Centrum des tetrasymmetrischen Interferenzbildes der basalen Schnitte befindet sich im Gesichtsfelde.

2) Es liegt ausserhalb des Gesichtsfeldes, die schwarzen Balken aber sind noch scharf und gerade genug, um eine Messung ihrer Entfernung vom Centrum des Gesichtsfeldes mit hinreichender Genauigkeit zu gestatten.

3) Wie im zweiten Falle, nur dass die schwarzen Balken keine genaue Messung mehr gestatten.

4) Man nimmt bereits das für Verticalschnitte einaxiger Krystalle charakteristische disymmetrische Interferenzbild wahr.

Im ersten Falle ist die scheinbare horizontale Entfernung des Bild-

Digitized by Google

centrums vom Centrum des Gesichtsfeldes direct messbar und zwar in mit Bertrand'scher Linse versehenen Mikroskopen mit Hülfe des gewöhnlichen Mikrometer-Oculares oder besser noch des Schraubenmikrometer-Oculares. Fehlt die Bertrand'sche Linse, so wird man am zweckmässigsten Czapski'sches Ocular und Klein'sche Lupe [1]) anwenden. Doch kann man sich auch des von Lenk [2]) vorgeschlagenen Verfahrens bedienen. Die Anwendung des für andere Zwecke sehr praktischen Klein'schen Universaldrehapparates für Dünnschliffe [3]) ist möglich, aber in unserem speciellen Falle kaum anzurathen, da man sonst das Deckglas entfernen müsste. Die Umwandlung der scheinbaren horizontalen Entfernung in den wahren Winkel α geschieht nun in hergebrachter Weise nach der Mallard'schen Formel und unter Berücksichtigung des ω des untersuchten Minerales, ganz analog, wie dies auch Becke in seinen ausgezeichneten Studien über die »Klein'sche Lupe mit Mikrometer« und über die »Bestimmung kalkreicher Plagioklase durch die Interferenzbilder von Zwillingen« [4]) demonstrirt hat. Der Sinus des scheinbaren Winkels s ist gleich dem Product aus der gemessenen Horizontaldistanz d und einer für das angewandte Instrument empirisch bestimmten Constanten C:

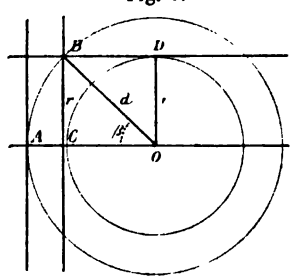
$$\sin s = C \cdot d .$$

Will man den Sinus des wahren Winkels α erhalten, so dividirt man den Sinus des scheinbaren Winkels durch das ω des untersuchten Minerales. Es ist dann

$$\sin \alpha = \frac{\sin s}{\omega} .$$

Hat man also ein für alle Male C durch Messung mehrerer Winkel an einem Axenwinkelmessapparate und Vergleichung mit den entsprechenden Horizontaldistanzen im Mikroskope bestimmt, so kann man den gesuchten Werth α direct berechnen.

Fig. 1.



Im zweiten Falle, wenn das Centrum des Interferenzbildes schon ausserhalb des Gesichtsfeldes liegt, kann man seine Centraldistanz auf folgende Weise bestimmen (vergl. die nebenstehende Fig. 1).

Nachdem der Objecttisch des Mikroskopes sorgfältig centrirt ist, dreht man ihn, bis einer

1) Vergl. F. Becke, Tschermak's Mittheilungen **14**, 375—378.

2) Messung des Winkels der optischen Axen im Mikroskope. Diese Zeitschr. 1895, 379—380.

3) Sitz.-Ber. Akad. Wiss. Berlin 1895, 1151—1159.

4) Tschermak's Mitth. **14**, 375—378 und 415—442.

Digitized by Google

der schwarzen Kreuzbalken genau durch den Mittelpunkt O des Gesichtsfeldes (vom Radius OD) verläuft und liest am Nonius des Objecttisches die Stellung ab. Dreht man nun weiter, bis derselbe Balken gerade durch D verläuft, so hat sich offenbar die Spur A der optischen Axe auf einem um O mit dem Radius OA beschriebenen Kreise bis nach B bewegt. Denken wir uns nun das Loth BC von B auf AO gefällt, so kennen wir im Dreieck OBC den Winkel β, um den wir den Objecttisch gedreht haben, und r, den Halbmesser des Gesichtsfeldes, den wir auf eine der Weisen, welche schon bei der Beschreibung des ersten Falles angeführt wurden, ein für alle Male messend bestimmen mögen. Da ferner $\measuredangle BCO$ ein Rechter ist, so ergiebt sich $OB = d = \frac{r}{\sin \beta}$. Die Umformung dieses Werthes in den wahren Winkel geschieht, wie oben dargestellt.

Im dritten Falle ist eine annähernd genaue Bestimmung des Winkels α nicht möglich, und es wird stets von dem Tact des Beobachters abhängen müssen, ob er die eben beschriebene Methode noch zu einer natürlich wesentlich ungenaueren Messung benutzen will oder ganz darauf verzichtet.

Im vierten Falle endlich wird man sich zwar durch Messung oder Schätzung leicht davon überzeugen können, ob man sehr wenig von ε abweichende Werthe hat oder nicht, auf eine genaue Bestimmung des Winkels α aber wohl besser verzichten, da wenigstens in Dünnschliffen das Interferenzbild meist zu verschwommen ist, als dass eine Messung der Centraldistanz genaue Resultate liefern könnte.

Bei den beschriebenen Verfahren wird man natürlich, um Centrirungsfehler möglichst zu vermindern, jede Messung in verschiedenen Stellungen wiederholen. Die Genauigkeit der Methode im zweiten Falle hängt wesentlich von der Schärfe der Axenbalken ab, die ihrerseits mit der Grösse der Doppelbrechung des untersuchten Minerales, der Dicke des benutzten Schliffes und der Convergenz der das Bild erzeugenden Strahlen zunimmt. Aus diesem Grunde ist es auch nicht möglich, allgemeingültig anzugeben, bei welcher Grösse des Winkels α die Axenbalken nicht mehr zur Messung benutzt werden können.

Haben wir so gesehen, in welcher Weise wir den jeweiligen Werth von ε' in beliebig orientirten Schnitten optisch einaxiger Mineralien von bekannter Licht- und Doppelbrechung finden können, so bleibt uns noch übrig, auf die praktische Bedeutung dieser Berechnung hinzuweisen. Sie besteht, wenn wir von ihrer Anwendung auf die Becke'sche Methode der Bestimmung saurer Plagioklase absehen, wesentlich darin, dass man mit ihrer Hülfe bei gleichzeitiger Untersuchung der Interferenzfarben geeigneter Mineralien von constanter Doppelbrechung die Dicke eines Schliffes sehr genau feststellen kann. Umgekehrt kann sie bei bekannter Dicke eines

Digitized by Google

Schliffes im Verein mit der Beobachtung der Interferenzfarben zur Diagnose einaxiger Mineralien benutzt werden. Ihre Hauptbedeutung wird sie aber wohl als Verfeinerung der praktisch sehr wichtigen Becke'schen Methode haben. Die Differenz $\varepsilon - \omega$ ist nämlich für Quarz nach Rudberg $1{,}5533 - 1{,}5442 = 0{,}0091$. Da nun γ des Oligoklas, β des basischen Oligoklas und des sauren Andesins, α aller Andesinmischungen zwischen den Hauptbrechungsquotienten des Quarzes liegen und da man nach Becke[1]) noch Differenzen von nur 0,001 in der Lichtbrechung wahrnimmt und unterscheidet, so ist es ein unleugbarer Vortheil, wenn man die zwischen ω und ε gelegenen Brechungsindices ε' des Quarzes in neun Gruppen zerlegen kann, die sich durch eine Differenz von 0,001 von einander unterscheiden. Auf der anderen Seite erhellt aber, dass Ungenauigkeiten von 5 Graden bei der Bestimmung der Schnittlage gegen die optische Axe meist ganz vernachlässigt werden können und dass somit auch die angegebene Methode zur Bestimmung der Schnittlage in den meisten Fällen hinreichend genau sein wird. Praktisch wird es sich nicht empfehlen, in jedem besonderen Falle die Rechnung für ε' durchzuführen, sondern es ist anzurathen, entweder ein für alle Male die Werthe von ε' für Winkeldifferenzen von je 5^0 zu berechnen, oder ε' als Curve in einem Coordinatensysteme zu zeichnen, dessen Ordinate die Werthe von α und dessen Abscisse die von ε' angiebt.

Zur Beseitigung des zweiten in der Einleitung erwähnten Uebelstandes der Becke'schen Methode dient die folgende Ueberlegung.

Die von Becke angegebene Erkennung des stärker lichtbrechenden von zwei mit verticaler Grenze an einander stossenden Mineralien eines Dünnschliffes beruht darauf, dass bei einer bestimmten Art der Beleuchtung und bei Hoch- (bezw. Nieder-) Stellung des Mikroskoptubus sich wesentlich infolge von Totalreflexion eines Theiles der die Grenzfläche durchsetzenden Strahlen eine helle Linie innerhalb des stärker (bezw. schwächer) lichtbrechenden Minerales parallel der Grenze herausbildet. Mit wachsender Differenz der Brechungsindices wächst auch die Intensität der hellen Linie. Wir bedienen uns demnach der Intensität dieser Linie zur Beurtheilung der Differenz der Lichtbrechung. Jedes Phänomen, das die Intensität der Lichtlinie schwächt, wird in uns den Eindruck hervorrufen, als ob jene Differenz geringer wäre, bezw. wenn der eine der verglichenen Brechungsquotienten einen constanten Werth besitzt, als ob der andere einen vom Werthe des ersteren weniger abweichenden Werth erhielte. Unter dieser Voraussetzung können wir also die Intensität der Becke'schen Lichtlinie[2]) geradezu als eine Function des variabeln Brechungsquotienten bezeichnen. Sehen wir nun, wie sich die Verhältnisse in dem speciellen Falle des Contactes zwischen

1) Sitz.-Ber. Akad. Wiss. Wien 1893, S. 365.

2) Es möge gestattet sein, diese Linie ihrem Entdecker zu Ehren so zu nennen.

Digitized by Google

Plagioklas und Quarz gestalten. Ein jeder im Polarisator geradlinig polarisirte Strahl wird, falls der Quarz nicht normal zur optischen Axe geschnitten ist, in zwei Strahlen zerlegt, die in allen nicht der optischen Axe parallelen Schnitten verschiedene Richtung erhalten. Sie sind, genau genommen, elliptisch polarisirt, und zwar so, dass die grossen Axen der Ellipsen senkrecht zu einander stehen und die eine der Projection der optischen Axe, die andere der der Basis entspricht. Da sich indessen schon bei nicht sehr grosser Neigung des Schnittes gegen die Basis die Ellipsen durch Verkleinerung ihrer kleinen Axen nicht mehr sehr von einer geraden Linie unterscheiden und die elliptische Polarisation für unseren praktischen Zweck ohne Bedeutung ist, so wollen wir im Folgenden ganz davon absehen und annehmen, dass die beiden Strahlen geradlinig polarisirt seien. An der oberen Fläche des Quarzes angelangt, treten sie an verschiedenen Stellen aus; es wird aber für jeden von ihnen [1]) einen zweiten Strahl geben, und zwar für jeden ordentlichen einen ausserordentlichen und umgekehrt, der an derselben Stelle und mit derselben Fortpflanzungsrichtung, wenn auch mit normaler Schwingungsrichtung austritt. Infolgedessen werden je zwei solche Strahlen in denselben Punkt der Retina gelangen und hier nur einen einzigen Eindruck hervorrufen, obwohl sie in dem Quarz verschiedene Fortpflanzungsgeschwindigkeit hatten und demnach verschiedenen Brechungsquotienten entsprechen. Nun kann zwar unser Auge diese Thatsache nicht direct wahrnehmen; doch giebt es einige optische Erscheinungen, die in ihrer Intensität von der Grösse des Brechungsquotienten abhängen, wie z. B. das scheinbare Relief eines von anderen Mineralien umgebenen Schnittes in einem Dünnschliffe und gerade auch die schon besprochene Becke'sche Lichtlinie. Nehmen wir an, unser Quarz sei nur von ordentlichen Strahlen durchsetzt, so wird sein Relief offenbar geringer [2]) sein, als wenn er nur von ausserordentlichen Strahlen durchdrungen würde. Entspricht aber die Schwingungsrichtung des Polarisators nicht einer der Schwingungsrichtungen des Quarzes und werden demnach alle eintretenden Strahlen in je einen ordentlichen und je einen ausserordentlichen Strahl von meist verschiedener Amplitude zerlegt, so wird das Relief offenbar je nach der Lage des Quarzes alle Werthe erhalten können, die zwischen den ω und ε' entsprechenden Werthen liegen. Das Gleiche gilt aber auch von der Intensität der Becke'schen Lichtlinie. Wollen wir uns also dieser auch in dem angeführten Falle zur Vergleichung der Brechungsindices des Quarzes mit denen eines Plagioklases bedienen, so müssen wir für den Quarz den durch »Superponirung« [3]) zweier Strahlen von verschiedenem

1) Hiervon ist nur eine verschwindend geringe Zahl von Strahlen ausgenommen.

2) Unter der Voraussetzung, dass die Brechungsquotienten der umgebenden Mineralien kleiner als ω sind.

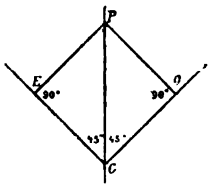
3) Dieser Ausdruck ist natürlich »cum grano salis« zu nehmen, da sich die beiden

Digitized by Google

Brechungsquotienten entstehenden gewissermassen »scheinbaren Brechungsquotienten« berechnen.

Betrachten wir zunächst den Fall, in dem die beiden Schwingungsrichtungen des Quarzes 45° mit der des Polarisators bilden. (Vgl. die nebenstehende Fig. 2.) Fällen wir von einem beliebigen Punkte P der Schwingungsrichtung PC des Polarisators zwei Lothe PE und PO auf die Schwingungsrichtungen des ausserordentlichen und ordentlichen Strahles, so geben uns CE und CO das Verhältniss der Amplituden und Lichtintensitäten der beiden Strahlen an. Sie sind in unserem speciellen Falle ($\measuredangle PCE = \measuredangle PCO = 45^0$) einander gleich. Die Intensität der Becke'schen Lichtlinie wird also genau in der Mitte stehen zwischen der, welche nur von ausserordentlichen, und der, welche nur von ordentlichen Strahlen erzeugt werden würde, während die gesammte Lichtintensität des Quarzes nicht verschieden ist von der im Falle des Parallelismus zwischen einer der Schwingungsrichtungen des Quarzes und der des Polarisators vorhandenen. Die Becke'sche Lichtlinie wird also eine Intensität haben, wie sie einem nur von ausserordentlichen Strahlen vom Brechungsquotienten $\frac{\omega + \varepsilon'}{2}$ durchsetzten Quarze zukommt. — Um nun den beschriebenen speciellen Fall zu verallgemeinern, geben wir dem Winkel ECP den veränderlichen Werth γ und untersuchen, welche Werthe wir für EC und OC bei verschiedenen Werthen von γ finden. Offenbar ist

Fig. 2.



$$EC = \cos\gamma \cdot PC \quad \text{und} \quad OC = \cos(90 - \gamma) \cdot PC = \sin\gamma \cdot PC.$$

Das Verhältniss von EC zu OC wird also durch cotang γ ausgedrückt oder

$$\frac{EC}{OC} = \text{cotang}\,\gamma.$$

Mit anderen Worten, cotang γ giebt uns an, wie viele Male grösser oder kleiner die Intensität der ausserordentlichen als die der ordentlichen Strahlen ist. Daher wird für jeden von 45° verschiedenen Werth von γ der scheinbare Brechungsexponent des Quarzes n_q nicht mehr das arithmetische Mittel zwischen ω und ε' sein. Wollen wir ihn finden, so können wir uns jedes von der Höhe des Brechungsquotienten abhängige Phänomen hervorgebracht denken von einem ordentlichen Strahl mit dem Brechungsquotienten ω und von einer durch cotang γ ausgedrückten Zahl ausserordentlicher

---

Strahlen in der Luft entweder zu einem geradlinig oder zu einem circular, meist aber zu einem elliptisch polarisirten Strahle vereinigen werden. Das ändert aber an der oben gemachten Folgerung nichts.

Digitized by Google

Strahlen vom Brechungsquotienten ε', aber von gleicher Intensität als der ordentliche Strahl. Nun sind aber sowohl dieser wie die cotang γ mal zahlreicheren ausserordentlichen Strahlen nur aus einem einzigen geradlinig polarisirt in den Quarz eintretenden Strahl hervorgegangen und in ihrer Gesammtintensität diesem gleich. Wir können uns also umgekehrt jeden in den Quarz eintretenden Strahl in (cotang γ) + 1 Theile zerlegt denken, von denen cotang γ Theile den Brechungsindex ε', einer den Brechungsindex ω haben, woraus sich für den scheinbaren Brechungsindex direct ergiebt

$$n_q = \frac{\omega + \varepsilon' \text{ cotang } \gamma}{1 + \text{cotang } \gamma}.$$

Die Nothwendigkeit der Berechnung dieses scheinbaren Brechungsquotienten für Quarzschnitte, die nicht gleichzeitig mit den anstossenden Plagioklasen auslöschen, erhellt aus den schon auf S. 182 angegebenen Daten über die Differenz von $\varepsilon - \omega$ im Quarz und die Werthe α, β und γ in den sauren Plagioklasen. Denn im Falle, dass der Quarz parallel der optischen Axe geschnitten ist, kann schon eine Differenz von 10^0 in der Auslöschung eine Abweichung im Brechungsquotienten von 0,001 hervorbringen und somit die Genauigkeit der Bestimmung beeinträchtigen. Abweichungen von weniger als 5^0 wird man unberücksichtigt lassen können. Die Ausschliessung der nicht annähernd gleichzeitig auslöschenden Quarzschnitte aber hat zur Folge, dass die Zahl der brauchbaren Contacte auf ungefähr den neunten Theil vermindert wird.

Da die vorstehenden Ausführungen nicht nur für den Quarz, sondern auch für jedes andere einaxige Mineral gültig sind, so ergiebt sich als Resultat, dass die Becke'che Methode für jeden Contact beliebiger Mineralien mit beliebig orientirten Schnitten optisch einaxiger Mineralien von bekannter Licht- und Doppelbrechung anwendbar ist.

Um die praktische Anwendung der beschriebenen Bestimmungen zu erleichtern, habe ich hinreichend viele Werthe von ε' und n_q auf Grund der im Vorhergehenden begründeten Formeln berechnet und auf der folgenden Seite in einer Tabelle zusammengestellt. Um aber ε' für jeden beliebigen Werth von α und n_q für eine grössere Anzahl von Werthen von ε' und jeden beliebigen Werth von γ direct ohne Berechnung finden zu können, habe ich sie auf den folgenden beiden Seiten als Curven und zwar die Werthe von n_q für 10 verschiedene ε' dargestellt.

Digitized by Google

Die folgende Tabelle giebt die berechneten Werthe von ε' und n_q an.

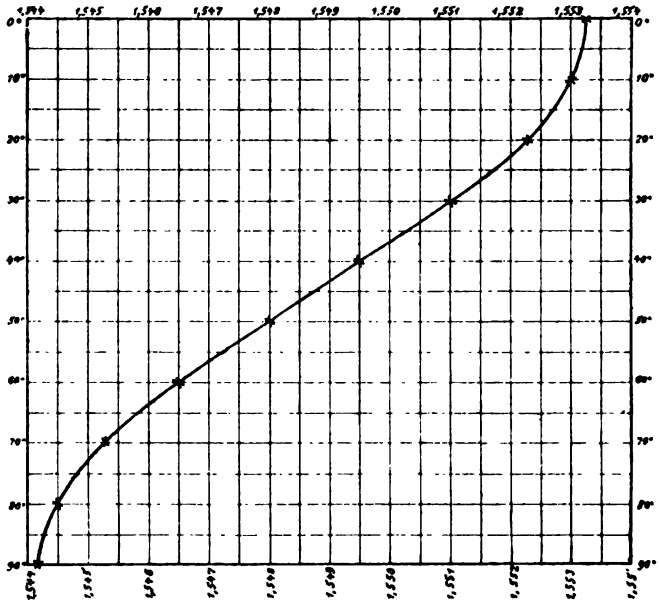
Werthe von ε' für α^0 (Neigung gegen die optische Axe).

$\alpha=90^0$	$\alpha=80^0$	$\alpha=70^0$	$\alpha=60^0$	$\alpha=50^0$	$\alpha=40^0$	$\alpha=30^0$	$\alpha=20^0$	$\alpha=10^0$	$\alpha=0^0$
$\varepsilon'=$	$\varepsilon'=$	$\varepsilon'=$	$\varepsilon'=$	$\varepsilon'=$	$\varepsilon'=$	$\varepsilon'=$	$\varepsilon'=$	$\varepsilon'=$	$\varepsilon'=$
1,5442	1,5445	1,5453	1,5465	1,5480	1,5495	1,5510	1,5522	1,5530	1,5533

Werthe von n_q für verschiedene Werthe von γ.

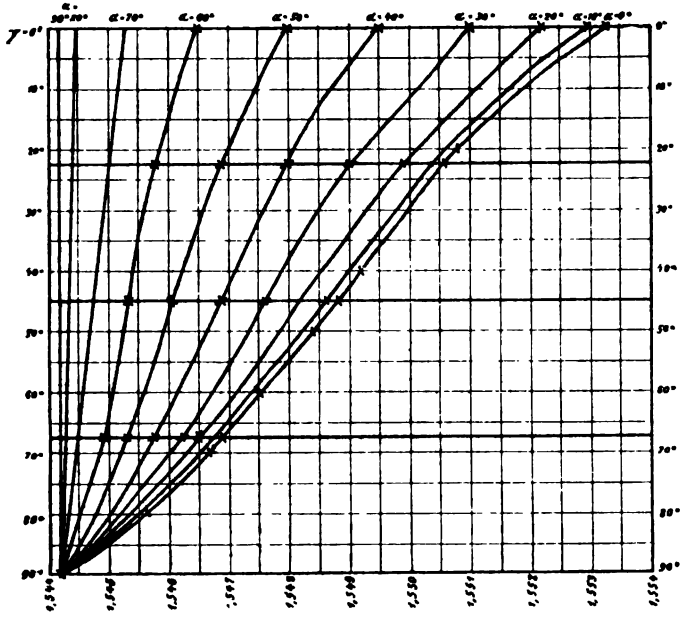
$\gamma = 0^0$	1,5442	1,5445	1,5453	1,5465	1,5480	1,5495	1,5510	1,5522	1,5530	1,5533	$\gamma = 0^0$
$\gamma = 10^0$	1,5442	—	—	—	—	—	—	—	—	1,5519	$\gamma = 10^0$
$\gamma = 20^0$	1,5442	—	—	—	—	—	—	—	—	1,5508	$\gamma = 20^0$
$\gamma = 22\frac{1}{2}^0$	1,5442	—	—	1,5458	1,5469	1,5480	1,5490	1,5499	—	1,5506	$\gamma = 22\frac{1}{2}^0$
$\gamma = 30^0$	1,5442	—	—	—	—	—	—	—	—	1,5500	$\gamma = 30^0$
$\gamma = 40^0$	1,5442	—	—	—	—	—	—	—	—	1,5492	$\gamma = 40^0$
$\gamma = 45^0$	1,5442	1,5444	1,5448	1,5454	1,5461	1,5469	1,5476	1,5482	1,5486	1,5488	$\gamma = 45^0$
$\gamma = 50^0$	1,5442	—	—	—	—	—	—	—	—	1,5484	$\gamma = 50^0$
$\gamma = 60^0$	1,5442	—	—	—	—	—	—	—	—	1,5475	$\gamma = 60^0$
$\gamma = 67\frac{1}{2}^0$	1,5442	—	—	—	1,5453	1,5458	1,5462	1,5465	—	1,5469	$\gamma = 67\frac{1}{2}^0$
$\gamma = 70^0$	1,5442	—	—	—	—	—	—	—	—	1,5467	$\gamma = 70^0$
$\gamma = 80^0$	1,5442	—	—	—	—	—	—	—	—	1,5456	$\gamma = 80^0$
$\gamma = 90^0$	1,5442	1,5442	1,5442	1,5442	1,5442	1,5442	1,5442	1,5442	1,5442	1,5442	$\gamma = 90^0$
	$\alpha=90^0$	$\alpha=80^0$	$\alpha=70^0$	$\alpha=60^0$	$\alpha=50^0$	$\alpha=40^0$	$\alpha=30^0$	$\alpha=20^0$	$\alpha=10^0$	$\alpha=0^0$	

Werthe von ε' für alle Werthe von α.



Digitized by Google

Werthe von n_q für alle Werthe von γ und 10 Werthe von α.



Es ist zu beachten, dass die Werthe für $\gamma = 45^0$ das arithmetische Mittel zwischen den Werthen für $\gamma = 90^0$ und $\gamma = 0^0$ sind und dass die Werthe für $\gamma = 22\frac{1}{2}^0$ und $\gamma = 67\frac{1}{2}^0$ gleich weit von einer die Endpunkte verbindenden Geraden entfernt sind. Die Curven für $\alpha = 80^0$ und $\alpha = 70^0$ lassen sich ohne merkbare Fehler durch Gerade ersetzen. Die Curve für $\alpha = 10^0$ liegt so nahe an der Curve für $\alpha = 0^0$, dass man sie auf Grund ihrer Endpunkte und des Mittelpunktes ohne merkbare Fehler wird darstellen können.

Digitized by Google

XIV. Kürzere Originalmittheilungen und Notizen.

1. H. Traube (in Berlin): **Mikrochemische Notizen.** — Zum mikrochemischen Nachweis des Baryums hat Streng (s. diese Zeitschr. **12**, 94; **18**, 178) vorgeschlagen, dieses Element als weinantimonsaures Salz durch Brechweinstein abzuscheiden; eine Unterscheidung von Strontium ist hierbei nicht möglich. Die Angaben Streng's müssen jedoch in mancher Beziehung berichtigt werden. Man vermag durch diese Reaction Baryum auch nicht neben Blei nachzuweisen. Ferner ist zu bemerken, dass das weinsaure Antimonoxyd-Strontium $Sr(SbO)_2(C_4H_6O_6)_2$ nicht wie Streng annimmt, ähnlich wie das Baryumsalz rhombisch mit $2\frac{1}{2}$ Mol. H_2O, sondern stets wasserfrei und hexagonal krystallisirt (H. Traube, diese Zeitschr. **24**, 178, 183). Das entsprechende Bleisalz $Pb(SbO)_2(C_4H_6O_6)_2$ ist wasserfrei in derselben Form wie die Strontiumverbindung bekannt, krystallisirt aber ausserdem mit 4 Mol. H_2O monoklin (diese Zeitschr. **24**, 179, 183). Weinsaures Antimonoxyd-Baryum endlich kann in der Wärme auch hexagonale Krystalle mit 1 Mol. H_2O bilden (diese Zeitschr. **24**, 179). Die weinantimonsauren Salze des Baryums, Strontiums und Bleies sind isomorph und können in Mischkrystallen erhalten werden. In einer Lösung, in welcher der Gehalt an Blei oder Strontium den von Baryum überwiegt, werden sich daher auf Zusatz von Kalibrechweinstein in der Wärme nicht die von Streng beschriebenen rhombischen Kryställchen, sondern die wasserfreien hexagonalen abscheiden, resp. bei gewöhnlicher Temperatur das monokline Hydrat des Bleisalzes mit 4 Mol. H_2O. Die wasserfreien Salze des Strontiums und Bleies bilden sehr charakteristische mikroskopische Kryställchen, ziemlich grosse hexagonale Säulen mit pyramidaler Begrenzung, die durch ihre hemimorphe Ausbildung auffallen, an dem einen Ende tritt die Pyramide $\{10\bar{1}1\}$, am anderen $\{20\bar{2}1\}$ auf. Bei höherer Temperatur erhält man in einer Lösung eines Baryumsalzes, oder in einer solchen, in welcher Baryum an Menge Strontium und Blei überwiegt, nach Zusatz von Brechweinstein neben rhombischen auch tetragonale Krystalle.

Will man das weinsaure Antimonoxyd-Kali zum mikrochemischen Nachweise von Strontium und Blei benutzen, so ist noch zu beachten, dass die wasserfreien weinantimonsauren Salze dieser Elemente in heissem Wasser weit weniger löslich sind, als in kaltem. Die Reaction führt man daher in folgender Weise aus. Zu einem heissen Tropfen der zu untersuchenden Lösung auf einem Objectträger fügt man im Ueberschusse das gleichfalls erwärmte Reagenz hinzu und lässt über der Flamme langsam verdunsten, bis die Kryställchen erscheinen, alsdann entfernt man rasch mit Filtrirpapier möglichst alle Flüssigkeit vom Objectträger. Unter-

Digitized by Google

lässt man dies, so erscheinen die Kryställchen bei der mikroskopischen Untersuchung stark abgerundet und keulenförmig. Bei concentrirten Bleisalzlösungen fällt auf Zusatz von Brechweinstein sofort ein weisser, amorpher Niederschlag aus, der sich jedoch in höherer Temperatur leicht auflöst.

Ausser den genannten Salzen ist auch das weinantimonsaure Silber $Ag_2(SbO)_2(C_4H_4O_6)_2 + H_2O$ in Wasser schwer löslich und kann in neutraler oder saurer Lösung mit Vortheil zum mikrochemischen Nachweise geringer Mengen von Silber, besonders neben Blei herangezogen werden; es enthält nur ca. 26 % *Ag*. Das weinsaure Antimonoxyd-Silber krystallisirt ebenso wie der viel leichter lösliche Kalibrechweinstein rhombisch, weicht in seinen Winkeln und oft in der Ausbildung stark von diesem ab. Da aber immerhin Verwechselungen zwischen den Krystallen des Silber- und Kaliumsalzes nicht ausgeschlossen sind, so empfiehlt es sich statt der Kaliverbindung lieber das schwerer lösliche weinsaure Antimonoxyd-Strontium als Reagenz auf Silber anzuwenden. (Man erhält dieses Strontiumsalz durch Zusatz von Kalibrechweinstein zu einer Lösung von Strontiumnitrat in der Wärme.) Ein Tropfen dieses Salzes zu einer concentrirten Silbersalzlösung hinzugefügt, bewirkt einen amorphen, weissen Niederschlag, der sich in der Wärme wieder auflöst. Bei Abkühlung scheidet sich das Silbersalz in grossen, wasserhellen, rhombischen Tafeln mit diagonaler Auslöschung, oft auch in charakteristischen skelettartigen Formen aus. Verdünnte Lösungen lässt man vorsichtig in der Wärme etwas verdunsten. Bei Zusatz von Kalibrechweinstein zu einer Silbersalzlösung entstehen oft kleine, sehr scharf ausgebildete, sphenoidische Kryställchen. Der Kalibrechweinstein bildet meistens dreiseitige, tafelartige Kryställchen, aber auch ausgebildete Tetraëder. Der mikrochemische Nachweis des Silbers als weinsaures Antimonoxyd-Silber eignet sich ganz besonders zur Untersuchung silberhaltiger Erze, die am besten in Salpetersäure gelöst werden. Ausser mit Silber und mit Blei bildet die Weinantimonsäure mit keinem Schwermetall krystallisirte Verbindungen und das Bleisalz ist in seiner Krystallform so verschieden vom Silbersalz, dass beide ohne Weiteres unter dem Mikroskope neben einander mit Sicherheit erkannt werden können.

2. E. Schulze (in Marburg): **Ordnung der Mineralien nach dem periodischen Systeme der Elemente.**

Erste Hauptabtheilung.

Einfache Stoffe und Legirungen.

1. Kl. **ELEMENTE.**

1. Gruppe des Kupfers (1″).

Kupfer, Silber, Silberamalgam, Gold, Goldamalgam.

2. Gruppe des Zinks (2″).

Zink, Quecksilber.

3. Gruppe des Kohlenstoffes (4).

Diamant, Graphit.

4. Gruppe des Germaniums (4″).

Zinn, Blei.

5. Gruppe des Arsens (5″).

Arsen, Antimon, Arsenantimon, Wismuth, Tetradymit.

6. Gruppe des Sauerstoffes (6) und Selens (6″).

Schwefel, Selen, Selenschwefel, Tellur.

7. Gruppe des Eisens (8′), Kobalts (9′) und Nickels (10′).

Eisen, Ruthenium, Osmium; Rhodium, Iridium, Nickel, Palladium, Platin.

Digitized by Google

Zweite Hauptabtheilung.

Binäre Verbindungen.

2. Kl. THIODIDE (5″.6.6″).

1.O. ARSIDE (5″).
2.O. STIBIDE (5″).
3.O. BISMUTIDE (5″).
4.O. OXYDE (6).
5.O. SULFIDE (6).
6.O. SELENIDE (6″).
7.O. TELLURIDE (6″).

3. Kl. HALOIDE (7.7″).

1.O. FLUORIDE (7).
2.O. CHLORIDE (7).
3.O. BROMIDE (7″).
4.O. JODIDE (7″).

Dritte Hauptabtheilung.

Salze.

4. Kl. OXYSALZE (6).

1. Unterklasse.
(Säureradical einwerthig.)

1.O. HYDRATE. Wasser HOH, Brucit $[HO]_2Mg$, Pyrochlorit $[HO]_2Mn$.

2. Unterklasse.
(Säureradical dreiwerthig).

2.O. BORATE (3). Sassolin $B[OH]_1$ etc.
3.O. ALUMATE (3). Hydrargillit $Al[OH]_3$, Diaspor $AlOOH$, Spinell $[AlOO]_2Mg$.
4.O. ARSITE (5″).
5.O. STIBITE (5″).
6.O. CHROMITE (6′). Chromit $[(Cr, Fe)OO]_2(Fe, Cr)$.
7.O. MANGITE [1]) (7′). Manganit $MnOOH$
8.O. FERRITE (8′). Limonit $Fe[OH]_3$, Pyrrhosiderit $FeOOH$, Magnetit $[FeOO]_2Fe$, Xanthosiderit $Fe_2O[OH]_4$, Phäosiderit $Fe_4O_3[OH]_6$.

3. Unterklasse.
(Säureradical vierwerthig.)

9.O. CARBONATE (4).
10.O. SILICATE (4). Zirkon SiO_4Zr. [2])
11.O. TITANATE (4′). Rutil TiO_4Ti. [3])
12.O. ZIRKONATE (4′).
13.O. THORATE (4′).
14.O. STANNATE (4″). Kassiterit SnO_4Sn. [4])

---

1) In der chemischen Nomenclatur werden als Ferrate Salze bezeichnet, in denen das Eisen als sechswerthiges Säureradical auftritt (z. B. $FeO_2[OK]_2$); zweckmässiger erscheint es, die Salze der Eisensäuren nach aufsteigender Werthigkeit des Eisens als Ferrate, Ferrete und Ferrite zu bezeichnen.

2) Vergl. Groth, Tabellarische Uebersicht der Mineralien 1889, 3. Aufl., S. 39.

3) Da das Titanium im periodischen Systeme der Elemente als Analogon des Kohlenstoffes erscheint, der wesentlich vierwerthig, im Kohlenmonoxyd aber zweiwerthig ist, und nach dem ganzen thatsächlichen chemischen Verhalten des Titaniums kann man dem Titaniumsesquioxyd wohl nur die Constitution $\overset{IV}{Ti}OO_2\overset{II}{Ti}$ zuschreiben. Darnach ist der Ilmenit, auch wenn er kein Ferrometatitanat enthält, sondern, wie H. Rose annimmt, eine isomorphe Mischung von Ti_2O_3 und Fe_2O_3 ist, nebst den ihm isomorphen Mineralien Hämatit und Korund nicht als Oxyd, sondern nach Friedel's und Guerin's Vorgange als Oxysalz zu betrachten. Da das Eisen im Pyrit und Markasit und im Ferrichlorid (bei Temperaturen unter 440°) als vierwerthig bekannt ist, und da das Aluminium in dem Chloride, das bei niedrigeren Temperaturen der Dampfdichtebestimmung zufolge die Zusammensetzung Al_2Cl_6 hat, ebenfalls vierwerthig ist, so tritt diese Ansicht nicht aus dem Rahmen der bisherigen chemischen Erfahrungen heraus.

4) Vergl. Richter-Klinger, Lehrb. d. anorg. Ch. 1893, 7. Aufl., S. 424.

Digitized by Google

15.O. SELENITE (6″). Chalkomenit $SeO_2Cu.2H_2O$.
16.O. MANGANITE (7′).
Braunit MnO_2Mn,
Hausmannit MnO_2Mn_2O.

4. Unterklasse.
(Säureradical fünfwerthig.)

17.O. NITRATE (5).
18.O. PHOSPHATE (5).
19.O. VANADATE (5′).
20.O. NIOBATE (5′).
21.O. TANTALATE (5′).
22.O. ARSATE (5″).
23.O. STIBATE (5″).

5. Unterklasse.
(Säureradical sechswerthig.)

24.O. SULFATE (6).
25.O. CHROMATE (6′).
26.O. MOLYBDATE (6′).
27.O. WOLFRAMATE (6′).
28.O. URANATE (6′).
29.O. SELENATE (6″).

5. Kl. SULFOSALZE (6).

1. Unterklasse.
(Säureradical dreiwerthig.)

1.O. SULFARSITE (5″).
2.O. SULFOSTIBITE (5″).
3.O. SULFOBISMUTITE (5″).
4.O. SULFOCHROMITE (6′). Daubréelith $[CrSS]_2Fe$.
5.O. SULFOFERRITE (8′).
6.O. SULFOKOBALTITE (9′). Carrollit $[CoSS]_2Cu$.

2. Unterklasse.
(Säureradical vierwerthig.)

7.O. SULFOSTANNATE (4″). Zinnkies SnS_4FeCu_2.

3. Unterklasse.
(Säureradical fünfwerthig.)

8.O. SULFARSATE (5″).
9.O. SULFOSTIBATE (5″).

Anhang.

6. Kl. PHYTOLITHE.

Digitized by Google

XV. Auszüge.

1. L. Brugnatelli (in Pavia): **Krystallform einiger aromatischer Sulfone der Buttersäuren** (Rivista di Min. e Crist. ital. di Panebianco **14**, 3). — Dargestellt von R. Otto in Braunschweig. Krystalle aus Essigäther.

1. α-Phenylsulfonbuttersäure, $CH_3.CH_2.CH(SO_2C_6H_5).COOH$.

Krystallsystem: Rhombisch.

$$a : b : c = 0{,}3889 : 1 : 0{,}9541.$$

Beobachtete Formen: {010}, {001}, {110}, {111}, {121}. Farblose, durchsichtige, glänzende Krystalle. Prismatisch, selten tafelig nach {001}. Alle Flächen unvollkommen. {001} ist fast immer durch sehr stumpfe $\{0kl\}$ und $\{h0l\}$ ersetzt.

	Beobachtet:	Zahl der Kanten:	Berechnet:
$(110):(010)$	$= *68^0\,45'$	10	—
$(110):(111)$	$*20\ 48$	14	—
$(001):(111)$	$69\ 16$	8	$69^0\,12'$
$(010):(111)$	$70\ 9$	10	$70\ 12$
$(111):(1\bar{1}1)$	$39\ 27$	8	$39\ 37$
$(111):(\bar{1}11)$	$121\ 22$	8	$121\ 13$
$(001):(121)$	$72\ 4$	5	$72\ 10$
$(010):(121)$	$54\ 39$	4	$54\ 14$
$(110):(121)$	$24\ 2$	1	$24\ 12$
$(111):(121)$	$15\ 31$	3	$15\ 57$
$(121):(12\bar{1})$	$36\ 4$	1	$35\ 40$

Vollkommene Spaltbarkeit nach {001}, unvollkommene nach {010}. Optische Axenebene parallel {010}. Erste Mittellinie parallel der a-Axe. Starke und negative Doppelbrechung. An einem Prisma $(110):(\bar{1}10) = 42^0\,33'$ und mittelst der Methode der Minimalablenkung wurde erhalten $\beta = 1{,}5975$ (Na), $\gamma = 1{,}6493$ (Na). An einer Platte parallel (001) in Thoulet'scher Lösung ($n = 1{,}7375$ Na) wurde gemessen $2H_0 = 101^0\,55'$. Hieraus folgt $2V_a = 64^0\,45'$. Die optischen Beobachtungen wurden bei der Temperatur von ca. 20^0 C. erhalten.

2. α-Phenylsulfonisobuttersäure, $\begin{matrix}CH_3\\CH_3\end{matrix}\!>\!C(SO_2C_6H_5).COOH$.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 2{,}2418 : 1 : 1{,}7086; \quad \beta = 67^0\,26'.$$

Digitized by Google

Beobachtete Formen: {001}, {100}, {110}, {$\bar{1}$01}, {$\bar{2}$01}. Weisse, selten durchsichtige, wenig glänzende Krystalle. Verlängert nach [001]. {$\bar{1}$01} fehlt selten. Mit Ausnahme von {001} und {100} sind alle Flächen für Messungen wenig geeignet.

	Beobachtet:	Zahl der Kanten:	Berechnet:
(100):(001)	= *67° 26′	5	—
(001):($\bar{1}$01)	*44 51	4	—
(100):(110)	*64 13	7	—
(001):(110)	80 5	3	80° 23′
($\bar{1}$01):($\bar{2}$01)	28 43	1	28 43
($\bar{1}$00):($\bar{2}$01)	39 4	1	39 0
($\bar{1}$10):($\bar{1}$01)	80 37	3	80 30
($\bar{1}$10):($\bar{2}$01)	70 6	1	70 14

Vollkommene Spaltbarkeit nach {001} und {100}. Optische Axenebene senkrecht {010} und erste Mittellinie [010]. Zweite Mittellinie wenig geneigt zu {001}. Weitere optische Beobachtungen sind nicht anzustellen.

3. α-Phenylsulfonbuttersäure-Aethyläther, $CH_3.CH_2.CH(SO_2C_6H_5).COOC_2H_5$.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1{,}9520 : 1 : 1{,}1037; \quad \beta = 71° 28'.$$

Beobachtete Formen: {001}, {100}, {110}, {011}, {$\bar{2}$01}, {$\bar{1}$11}. Farblose, durchsichtige, sehr glänzende Krystalle, zum Theil verlängert nach [100].

	Beobachtet:	Zahl der Kanten:	Berechnet:
(100):(001)	= *71° 28′	8	—
(100):(110)	*61 37	6	—
(001):(011)	*46 18	6	—
(001):(110)	81 16	5	81° 19′
(001):($\bar{2}$01)	59 7	1	59 9
(100):(011)	77 17	4	77 19
($\bar{1}$00):($\bar{2}$01)	49 26	1	49 23
($\bar{1}$00):($\bar{1}$11)	80 5	4	80 3
(001):($\bar{1}$11)	55 3	4	55 6
(011):($\bar{1}$11)	22 36	3	22 38
($\bar{1}$10):($\bar{1}$11)	43 40	4	43 36
($\bar{2}$01):($\bar{1}$11)	52 2	2	52 5
($\bar{1}$11):($\bar{1}\bar{1}$1)	93 36	4	93 46

Optische Axenebene senkrecht zu (010). Erste Mittellinie im stumpfen Winkel β. Durch {001} tritt sehr geneigt eine optische Axe aus. Doppelbrechung stark und positiv.

4. α-Phenylsulfonisobuttersäureäthyläther, $\frac{CH_3}{CH_3}>C(SO_2C_6H_5).COOC_2H_5$.

Krystallsystem: Rhombisch.

$$a : b : c = 0{,}9473 : 1 : 0{,}7552.$$

Beobachtete Formen: {001}, {100}, {010}, {110}, {011}, {021}, {111},

Digitized by Google

sämmtlich stets vorhanden. Der Habitus ist öfters tafelig nach {001} und verlängert nach [100]. Weisse, undurchsichtige Krystalle, zu kugeligen Aggregaten vereinigt.

	Beobachtet:	Zahl der Kanten:	Berechnet:
(010):(110)	= *46° 33′	11	—
(001):(011)	*37 8	10	—
(001):(111)	47 50	3	47° 45′
(100):(111)	57 27	4	57 30
(110):(111)	42 10	4	42 15
(011):(111)	32 34	4	32 36
(010):(111)	59 20	3	59 24
(111):(1$\bar{1}$1)	61 19	2	61 12
(110):(011)	65 21	2	65 28
(010):(021)	33 26	5	33 26
(110):(021)	55 2	4	54 59
(011):(021)	19 24	5	19 26
(111):(021)	37 18	4	37 19

5. *p*-Tolylsulfonisobuttersäureäthyläther, $\overset{CH_3}{CH_3}>C(SO_2C_7H_7).COOC_2H_5$.

Krystallsystem: Rhombisch.

$$a : b : c = 0{,}4770 : 1 : 0{,}7811.$$

Beobachtete Formen: {110}, {001}, {011}, {021}, {010}, {111}. {001} nur einmal beobachtet. Die anderen Formen stets vorhanden. Farblose, durchsichtige, sehr glänzende Krystalle. Verlängert nach [100].

	Beobachtet:	Zahl der Kanten:	Berechnet:
(011):(0$\bar{1}$1)	= *75° 59′	7	—
(110):(1$\bar{1}$0)	*51 0	9	—
(110):(011)	74 41	6	74° 38′
(110):(021)	68 45	4	68 44
(011):(021)	19 23	6	19 23
(101):(021)	32 38	6	32 38
(010):(111)	67 55	4	67 51
(001):(111)	61 6	2	61 8
(011):(111)	52 11	4	52 14
(110):(111)	28 55	6	28 52
(021):(111)	54 41	4	54 42
(111):(1$\bar{1}$1)	44 17½	2	44 18
(111):(1$\bar{1}\bar{1}$)	75 39	2	75 33

Keine Spaltbarkeit. Ebene der optischen Axen parallel {001}.

Ref.: G. Bartalini.

2. G. La Valle (in Messina): **Einige Modificationen der Miller'schen Formeln** (Rivista di Min. e Crist. ital. di Panebianco **14**, 13). Alle Lehrbücher der Mineralogie liefern die Beziehung, welche die Winkelabstände und die Indices von vier tautozonalen Flächen verbindet, in der Form

Digitized by Google

$$\frac{[SR]}{[PS]} = \frac{[RQ] \sin PQ \sin (PR - PS)}{[PQ] \sin RQ \sin PS} = \frac{m}{n}, \quad [1] \qquad (a)$$

aus welcher man das Symbol einer Fläche S berechnen kann. Der Verf. nimmt sich vor, das entgegengesetzte Problem zu lösen, welches nach ihm in den Lehrbüchern nicht in Betracht gezogen ist [2]).

Setzen wir in (a)

$$\sin QR = \sin (PR - PQ) = \sin PR \sin PQ (\cot PQ - \cot PR),$$
$$\sin SR = \sin (PR - PS) = \sin PR \sin PS (\cot PS - \cot PR),$$

so erhalten wir:

$$\cot PS = \frac{[SR]\,[PQ]}{[PS]\,[RQ]} (\cot PQ - \cot PR) + \cot PR. \qquad (b)$$

Durch diese Formel berechnet der Verf. den Winkel PS in der Zone $P = (201)$, $Q = (111)$, $R = (\bar{1}10)$, $S = (\bar{2}41)$ des Orthoklas aus $PQ = 39^0\,27'$, $PR = 134^0\,19'$ und sucht mit einem Beispiel zu beweisen, dass (b) in der Gestalt

$$\frac{[SR]}{[PS]} = \frac{[QR]}{[PQ]} \frac{\cot PS - \cot PR}{\cot PQ - \cot PR} = \frac{m}{n}$$

bequemer für die Berechnung als (a) ist.

Ref.: G. Bartalini.

8. G. La Valle (in Messina): **Ueber das Tetrabromimidophenolphtaleïn** (Gazzetta chimica ital. 1894, **24**, I, 78). — Dargestellt von G. Errera und G. Gasparini.

Chemische Formel: $C_6H_4 \begin{cases} C(C_6H_2Br_2OH)(C_6H_2Br_2OH) \\ NH \\ CO \end{cases}$ Schmelzpunkt 310°. Krystalle aus Alkohol.

Sehr kleine Krystalle, welche dem rhombischen Systeme anzugehören scheinen; in dieser Voraussetzung zeigen sie die Formen $\{110\}$, $\{101\}$, $\{011\}$. Sie bieten unter dem Mikroskope im Allgemeinen einen nach $[001]$ verlängerten hexagonalen Schnitt und parallele Auslöschung dar. Es wurden gemessen die folgenden ebenen Winkel:

$$[110 : 1\bar{1}0] : [110 : 101] = 70^0 \quad \text{ca.}$$
$$[110 : 101] : [110 : 011] = 46 \quad -$$
$$[110 : 011] : [110 : \bar{1}10] = 63\ 30' \quad -$$

Dieselbe Substanz, nach anderer Methode dargestellt, lieferte den Winkel

$$[110 : 1\bar{1}0] : [110 : 011] = 118^0 \text{ ca.}$$

Ref.: G. Bartalini.

---

1) S. Miller, Treat. on Cristallography, p. 18.

2) Im citirten Lehrbuche p. 19 findet sich jedoch die Lösung desselben Problems durch die Formel:

$$\operatorname{tg}(PS - \tfrac{1}{2}PR) = \operatorname{tg}\tfrac{1}{2}PR \cdot \operatorname{tg}(45^0 - \theta),$$

worin

$$\operatorname{tg}\theta = \frac{[PQ]\,[SR]}{[QR]\,[PS]} \cdot \frac{\sin QR}{\sin PQ},$$

welche bequemer für logarithmische Berechnung ist. Siehe auch Liebisch, Geometrische Krystallographie S. 40 etc. Der Ref.

Digitized by Google

4. G. B. Negri (in Genua): **Ueber die Krystallform des Granatolinjodomethylats** (Gazz. chim. ital. **1894, 24, I,** 124). Dargest. von Ciamician und Silber.

Chemische Formel: $C_9H_{17}NO.CH_3J$.

1) Erhalten durch Destillation des Granatolinjodomethylats mit festem *KOH* und durch Einwirkung von Methyljodid. Schmelzp. 304°. Krystalle aus Wasser.

Krystallsystem: Rhombisch.

$$a : b : c = 0{,}9137 : 1 : 1{,}4007.$$

Beobachtete Formen: {001}, {110}, {101}. Kleine, farblose, durchsichtige Krystalle, tafelig nach {001} und verlängert nach [010], zu Krystallstöcken vereinigt. Einfache, aber verwaschene Bilder.

	Beobachtet:	Zahl der Kanten:	Berechnet:
(101):(001)	= *56° 53′	2.	—
(110):(1$\bar{1}$0)	*84 50	4	—
(101):(10$\bar{1}$)	66 4	1	66° 14′
(110):(101)	51 29	1	51 48
(110):(001)	90 2½	2	90 0

2) Erhalten durch Einwirkung von Methyljodid auf Granatolin. Schmelzpunkt 307°. Krystalle aus Wasser. Unter dem Mikroskope zeigen die weissen oder durchsichtigen Lamellen ‖ (001) den ebenen Winkel

$$[110 : 001] : [\bar{1}10 : 001] = 85° 20′ \text{ im Mittel.}$$

Derselbe Winkel an den Krystallen 1) war = 84° 50′. Auf (001), an Krystallen beider Darstellungsarten, parallele Auslöschung und Austritt der optischen Axen; optische Axenebene parallel (010). Hieraus folgt die Identität der Krystalle 1) und 2).

Ref.: G. Bartalini.

5. Derselbe: Krystallographische Untersuchung einiger organischer Verbindungen (Ebenda I, 351). Dargestellt von Angeli und Magnani.

1. Thioacetylaceton, $(CH_3CO)_2CH.S.CH(COCH_3)_2$.

Schmelzpunkt 67°—72°. Krystalle aus Aether.

Krystallsystem: Rhombisch.

$$a : b : c = 0{,}9412 : 1 : 1{,}7239.$$

Beobachtete Formen: {001}, {011}, {012}, {101}, {110}. Kleine, farblose, durchsichtige Krystalle. Prismatisch nach [100]. Alle Flächen gut spiegelnd. {012} selten, untergeordnet, mit schmalen und unvollzähligen Flächen.

	Beobachtet:	Zahl der Kanten:	Berechnet:
(001):(101)	= *61° 22′	12	—
(001):(011)	*59 53	13	—
(001):(012)	40 55	2	40° 46′
(012):(011)	19 5	2	19 7
(011):(01$\bar{1}$)	60 10	6	60 14
(101):(10$\bar{1}$)	57 22	4	57 16
(110):(1$\bar{1}$0)	86 44	2	86 32
(110):(101)	50 26	10	50 16
(101):(011)	76 4	15	76 5
(011):(110)	53 29	13	53 38

Digitized by Google

Spaltbarkeit nicht beobachtet. Auf den Flächen der Zone [100] parallele Auslöschung.

2. Dithioacetylaceton, $(CH_3CO)_2CH.S_2.CH(COCH_3)_2$.
Krystalle aus Alkohol.

Krystallsystem: Rhombisch.

$$a : b : c = 0{,}9317 : 1 : 1{,}6501.$$

Beobachtete Formen: {001}, {010}, {101}, {011}. Tafelig nach {001}, verlängert nach [100]. {010} selten und mit schmalen Flächen.

	Beobachtet:	Zahl der Kanten:	Berechnet:
(001):(101)	= *60° 33′	8	—
(001):(011)	*58 47	8	—
(011):(101)	75 16	4	75° 14′
(011):(010)	31 10	4	31 13
(001):(0$\bar{1}$1)	117 39	3	117 34
(101):(10$\bar{1}$)	59 1	1	58 54
(001):(010)	90 3	1	90 0

Auf (001) parallele Auslöschung.

3. Trithioacetylaceton, $(CH_3CO)_2CH.S_3.CH(COCH_3)_2$.
Schmelzpunkt 130°. Krystalle aus Benzol und Petroleumäther.

Krystallsystem: Rhombisch.

$$a : b : c = 0{,}7062 : 1 : 1{,}6797.$$

Beobachtete Formen: {001}, {112}, {110}, {101}, 100}. Gelbe, durchsichtige Krystalle. Tafelig nach {001}, etwas nach [010] verlängert. Alle Flächen gut spiegelnd.

	Beobachtet:	Zahl der Kanten:	Berechnet:
(001):(112)	= *55° 31′	8	—
(112):(1$\bar{1}$2)	*56 47	6	—
(110):(112)	34 30	8	34° 29′
(100):(101)	22 46	8	22 48
(101):(001)	67 13	7	67 12
(100):(110)	35 13	4	35 14
(110):($\bar{1}$10)	109 36	2	109 32
(1$\bar{1}$2):($\bar{1}$1$\bar{2}$)	123 12½	6	123 13
(100):(112)	47 37	4	47 41
(112):(1$\bar{1}$2)	84 34½	2	84 39
(101):(112)	32 49	2	32 51
(101):(11$\bar{2}$)	66 21	1	66 21

Die Winkel und das Axenverhältniss der drei Verbindungen sind sehr ähnlich und zwar nach dem Verf. die beiden ersten isomorph, die dritte nur morphotropisch analog mit den vorigen.

Ref.: G. Bartalini.

Digitized by Google

6. L. Brugnatelli und **C. Montemartini** (in Rom): **Ueber den Dimorphismus des Kaliumfluoborats $KBFl_4$** (Gazzetta chimica ital. 1894, 24, 1, 478).

C. Montemartini fügte, um den Dimorphismus dieses Salzes zu prüfen, zu einer Lösung von *HFl* Borsäure und alsdann die berechnete Menge KCO_3. So erhält man einen gallertartigen Niederschlag, welcher nach dem Filtriren und Trocknen bei 100° ein krystallines Pulver liefert, welches unter dem Mikroskope Formen des regulären Krystallsystems zeigt. Wenn man siedendes Wasser mit dem vorigen Salz sättigt und filtrirt, so erhält man auf dem Filter sehr kleine und ebenfalls reguläre Krystalle. Wenn man aber in der Kälte eine Lösung verdunsten oder eine warme und ziemlich concentrirte Lösung abkühlen lässt, so erhält man Krystalle eines anderen Systems, welche von L. Brugnatelli untersucht wurden.

Krystallsystem: Rhombisch.

$$a : b : c = 2{,}7898 : 1 : 1{,}2830.$$

Beobachtete Formen: {001}, {100}, {010}, {011}, {110}, {102}, {111}, {122}. Kleine (1 mm), farblose, durchsichtige Krystalle. Prismatisch nach [100].

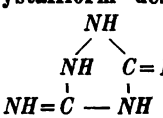
	Beobachtet:	Zahl der Kanten:	Berechnet:
(001):(011)	= *52° 4′	7	—
(100):(110)	*38 18	5	—
(010):(011)	37 56	6	37° 56′
(011):(110)	60 43	6	60 44
(001):(111)	64 12	6	64 13
(100):(111)	45 3	4	45 2
(010):(111)	56 2	1	56 5
(011):(111)	44 57	3	44 58
(110):(111)	25 47	6	25 47
(111):(1$\bar{1}$1)	67 52	2	67 55
(001):)102)	39 4	5	39 5
(100):(102)	50 56	4	50 55
(011):(102)	61 28	4	61 30
(110):(102)	60 21	3	60 21
(011):(122)	26 32	1	26 32
(111):(122)	18 27	2	18 26
(111):(102)	38 27	3	38 27

Optische Axenebene parallel {100}. Diamantglanz.

Ref.: G. Bartalini.

7. G. B. Negri (in Genua): **Ueber die Krystallform des Guanazols** (Ebenda I, 493). Dargestellt von G. Pellizzari.

Schmelzpunkt 206°. Krystalle aus Wasser.



Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 4{,}2744 : 1 : 2{,}4967;\ \beta = 88° 14\tfrac{1}{2}'.$$

Beobachtete Formen: {100}, {001}, {101}, {$\bar{1}$11}. Farblose, durchsichtige Krystalle. Prismatisch nach [010]. Vorherrschend {100}. Alle Flächen gut spiegelnd.

Digitized by Google

	Beobachtet:	Zahl der Kanten:	Berechnet:
$(100):(11\bar{1}) =$	*78° 22′	4	—
$(001):(\bar{1}11)$	*69 2	3	—
$(\bar{1}11):(11\bar{1})$	*49 12	4	—
$(100):(101)$	58 11	3	58° 24′
$(101):(001)$	30 0	3	29 50
$(001):(\bar{1}00)$	91 47	5	91 45½
$(101):(\bar{1}11)$	78 13	3	78 12

Keine Spaltbarkeit. Auf den Flächen der Zone [010] parallele Auslöschung.

Ref.: G. Bartalini.

8. G. B. Negri (in Genua): **Ueber die Krystallform des Benzophloroglucintrimethyläthers oder synthetischen Methylhydrocotoins** $C_6H_2(OCH_3)_3.CO.C_6H_5$ (Gazzetta chimica ital. 1894, **24**, II, 105). Dargestellt von Ciamician und Silber.

a) Schmelzpunkt 115°. Krystalle aus Alkohol.

Das natürliche Methylhydrocotoin wurde schon früher vom Verf. untersucht (diese Zeitschr. **25**, 401) und jetzt vergleicht er nur die Winkel des synthetischen mit denjenigen des natürlichen Methylhydrocotoins.

	Synthetische Verbindung:	Natürliche Verbindung:
$(001):(0\bar{1}1) =$	51° 39′	51° 38′
$(100):(011)$	62 9	62 6
$(100):(120)$	73 39	73 39
$(120):(011)$	56 39	56 31
$(\bar{1}20):(011)$	73 7	73 21
$(100):(110)$	59 37	59 32

b) Aus alkoholischen Lösungen erhält man ferner Krystalle einer anderen Modification, welche auch im natürlichen Product gefunden wurden. Schmelzpunkt 115°. Chemisch nicht analysirt.

Krystallsystem: Rhombisch.

$$a : b : c = 1{,}6371 : 1 : 0{,}5411.$$

Beobachtete Formen: {100}, {120}, {201}. Kleine, wasserhelle, glänzende Krystalle, tafelig nach (100), gut spiegelnd.

	Beobachtet: Synth. Prod.:	Nat. Prod.:	Berechnet:
$(100):(120) =$	*73° 1′	73° 6′	—
$(100):(201)$	*56 32	56 27	—
$(120):(\bar{1}20)$	33 50	33 42½	33° 58′
$(201):(\bar{2}01)$	66 46	66 57	66 56
$(201):(120)$	80 46	80 43	80 44

Die Winkel der Zone [001] sind sehr ähnlich denjenigen der monosymmetrischen Modification, die der Zone [010] aber sehr verschieden. Durch Transformation des Symbols von {011} der ersten Modification in {$\bar{2}$11} und Beibehaltung

Digitized by Google

der anderen Symbole erhält man aus den Winkeln $(\bar{2}11):(\bar{2}\bar{2}1)$, $(\bar{1}00):(\bar{2}11)$, $(\bar{1}10):(\bar{2}11)$ die Constanten $a:b:c = 1{,}7039:1:0{,}5663$; $\beta = 86^0\,43'$, welche berechnete Winkel für $(\bar{1}00):(\bar{2}01)$, $(100):(201)$ liefern, die Differenzen von 2^0 von denjenigen der zweiten Modification geben.

Ref.: G. Bartalini.

9. G. B. Negri (in Genua): **Ueber die Krystallform des Dihydrotrimethylchinolinjodhydrats** $C_{11}H_{13}N.C_6H_3(NO_2)_3O$ (Gazz. chim. ital. 1894, **24**, II, 303). Dargestellt von Ciamician und Boeris. Schmelzpunkt 253^0. Krystalle aus Alkohol und aus Wasser.

1) Durch Destillation dargestelltes Präparat.

Krystallsystem: Rhombisch.

$$a:b:c = 1{,}3558:1:0{,}5984.$$

Beobachtete Formen: {210}, {110}, {101}, {111}, {121}. Durchsichtige, gut spiegelnde Krystalle. Diejenigen aus Alkohol sind prismatisch oder tafelig nach (210) und zeigen nur die Formen {111}, {210}. Die aus Wasser tafelig nach (210), verlängert nach [001]. {121}, {101} sind selten; die letzte Form wurde durch die Zone $[111:1\bar{1}1]$ und angenäherte Messungen mit (111) bestimmt.

	Beobachtet:	Zahl der Kanten:	Berechnet:
$(210):(2\bar{1}0)$	$= *68^0\,16'$	6	—
$(111):(\bar{1}\bar{1}1)$	$*73\ 16$	4	—
$(210):(111)$	$55\ 44$	3	$55^0\,46'$
$(210):(1\bar{1}1)$	$88\ 40$	3	$88\ 38$
$(111):(1\bar{1}1)$	$57\ 22$	1	$57\ 24$
$(111):(\bar{1}11)$	$41\ 28$	1	$41\ 29$
$(110):(111)$	$53\ 22$	1	$53\ 22$
$(210):(110)$	$19\ 33$	6	$19\ 27$
$(110):(1\bar{1}0)$	$72\ 44$	1	$72\ 49$
$(120):(\bar{1}11)$	$40\ 56$	1	$41\ 8$
$(121):(210)$	$49\ 45$	1	$50\ 14$
$(121):(111)$	$18\ 31$	1	$18\ 54$

Fast vollkommene Spaltbarkeit nach {100}. Optische Axenebene parallel (001). Erste Mittellinie negativ, parallel [100]. Starke Dispersion, $\varrho < v$. An einer Spaltungsplatte wurde gemessen: $2E_a = 57^0\,16'$ (roth), $= 64^0\,12'$ (grün). An einem Prisma $(210):(2\bar{1}0) = 68^0\,22'$ wurde erhalten $\beta = 1{,}6483$ (roth?), $\gamma = 1{,}6526$ (roth?). Hieraus folgt $2V_a = 23^0\,48'$ (roth?). Es wurde bei der Temperatur von 20^0—22^0 C. beobachtet.

2) Aus Methylketol dargestellt. Die Identität mit 1) wird durch die folgenden Beobachtungen bestätigt:

	Beobachtet:	Berechnet aus obigen Constanten:
$[210:2\bar{1}0]:[210:1\bar{1}1]$	$= 126^0\,20'$	$126^0\,37'$
$[210:110]:[210:111]$	$= 103\ 50$	$103\ 54$
$(210):(111)$	$= 55\ 29$	$55\ 46$

Ref.: G. Bartalini.

10. G. La Valle (in Messina): **Ueber die Krystallform des Campherylhydroxylamins** $C_{10}H_{15}NO_3$ (Ebenda II, 342). Dargestellt von G. Errera. Schmelzpunkt 225^0—226^0. Krystalle aus Wasser.

Digitized by Google

Krystallsystem: Rhombisch, sphenoidisch-hemiëdrisch.

$$a : b : c = 1{,}0472 : 1 : 0{,}5596.$$

Beobachtete Formen: $\{110\}$, $\{011\}$, $\bar{x}\{111\}$. Bernsteingelbe, nach [001] prismatische Krystalle.

	Beobachtet:	Zahl der Kanten:	Berechnet:
$(011):(110)$	$=$ *69° 19′	6	—
$(011):(1\bar{1}1)$	*58 28	3	—
$(1\bar{1}0):(1\bar{1}1)$	52 2	3	52° 16′
$(011):)1\bar{1}1)$	61 51	2	61 42
$(01\bar{1}):(1\bar{1}1)$	25 0	2	25 0
$(0\bar{1}0):(110)$	91 54	6	92 39
$(110):(1\bar{1}1)$	91 32	2	91 37

Ref.: G. Bartalini.

11. G. B. Negri (in Genua) · **Ueber die Krystallform des α-Propylpyridinchloroplatinats** (Ebenda 1894, **24**, II, 355). — Diese Substanz wurde von Ciamician und Silber aus Norgranatonin dargestellt; obwohl sie ihrer chemischen Formel $(C_8H_{11}N)_2.H_2PtCl_6$ und ihrer Krystallform nach mit der entsprechenden Verbindung von Ladenburg, Lellmann und Müller identisch ist, ergab sie den Schmelzpunkt 170° anstatt 159°—160° oder 172°. Krystalle aus Wasser.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1{,}0625 : 1 : 1{,}5368;\ \beta = 87° 11′.$$

	Beobachtet:	Zahl der Kanten:	Berechnet:
$(001):(100)$	$=$ 87° 17′	8	87° 11′
$(111):(1\bar{1}1)$	80 58	14	—
$(001):(111)$	63 4	13	—
$(001):(012)$	37 31	15	37 30
$(001):(11\bar{1})$	66 12	7	66 13
$(111):(11\bar{1})$	50 38	7	50 43
$(100):(111)$	50 46	9	—
$(100):(11\bar{1})$	52 39	9	52 39
$(111):(012)$	40 59	10	41 1
$(\bar{1}11):(\bar{1}\bar{1}1)$	83 30	4	83 34

Durch (001) Interferenzbild der beiden optischen Axen, deren Ebene $\perp(010)$, mit stark geneigter Mittellinie. Axenwinkel sehr klein. Starke Dispersion (?), $\varrho > v$. Sowohl die Winkel und die Elemente, als auch die optischen Eigenschaften stimmen mit den von Liweh und von Wleugel gefundenen (s. diese Zeitschr. **18**, 641) überein. Ausserdem hat der Verf. ziemlich vollkommene Spaltbarkeit nach $\{001\}$ beobachtet.

Ref.: G. Bartalini.

12. D. Lovisato (in Cagliari): **Ueber den Senarmontit von Nieddoris in Sardinien und über die begleitenden Mineralien** (R. Accademia dei Lincei 1894 (5), **3**, 1° sem., 82.

Der Verf. hat Senarmontit in den Nickelgruben bei Nieddoris entdeckt. Die-

Digitized by Google

ses Mineral zeigt regulär oktaëdrische, durchsichtige oder durchscheinende farblose oder weissliche Krystallgruppen oder auch einzelne vollkommene oktaëdrische Krystalle auf Quarz oder auf Siderit. In Quarzgeoden derselben Grube findet man auch sehr häufig Valentinit, aber selten von Senarmontit begleitet (Valentinit war schon früher von anderen Fundorten auf Sardinien bekannt). Er bietet farblose, durchscheinende, prismatische oder nach {110} tafelige Krystalle dar. Vollkommene Spaltbarkeit nach {110}. Härte etwas grösser als diejenige des Senarmontit. Spec. Gew. 5,807 bei der Temperatur von 22°. Das Erz von Nieddoris, das dort als Nickelin bezeichnet wird, ist ein Gemenge zahlreicher Mineralien. Die physikalischen und chemischen Eigenschaften sind die des Arits, Breithauptits, Gersdorffits, Speiskobalts, Ullmannits, welche der Verf. in einer nächsten Mittheilung zu beschreiben verspricht. Er findet Millerit, Pyrit, Chalkopyrit, Blende, Bleiglanz, Arsenkies, aber nur Ullmannit und Millerit bilden deutliche Krystalle.

Aus dem Gemenge der Erze wurde das hellrothe a., das dunkelrothe b., das dunkle oder fast schwarze c. und das silberweisse d. Mineral isolirt, welche bei der Analyse ergaben:

	a.	b.	c.	d.
As	29,82	8,42	44,78	58,76
Sb	26,57	23,63	3,11	1,06
Ni	36,81	60,07	35,12	9,85
Co	3,91	3,65		7,65
Bi	0,99	1,55	0,91	—
Fe	0,98	1,81	2,36	9,86
S	0,85	1,00	13,72	2,94
Zn	Spur	—	—	0,72
Pb	—	—	—	6,33
Gangmasse	—	—	—	2,14
	99,93	100,13	100,00	99,31

Die Analysen wurden von M. Fasolo ausgeführt.

Mit Ausnahme von dem *Bi*- und *Co*-Gehalt stimmen die Zahlen a. ziemlich mit einem von Petersen analysirten Erz aus der Grube Wenzel bei Wolfach überein, das als Arit bezeichnet wurde. Der Verf. giebt die Formel $9R''As + 5R''Sb$ für a. und $R''As + 4R''Sb$ für b., letzteres wäre ein Gemenge der citirten Sulfide mit überwiegendem Breithauptit. Aus c. folgt die wahrscheinliche Formel $(NiFeCo)_2(SAsSb)_3$, nahe entsprechend dem Gersdorffit oder dem Dobschauit von Lichtenberg im Fichtelgebirge, aber ziemlich verschieden vom Korynit. Der *Sb*-Gehalt rührt vielleicht von etwas eingesprengtem Ullmannit her. Aus d. folgt die wahrscheinliche Formel $(NiFeCo)As_2$, welche dem Speiskobalt (oder Chloanthit) entspricht.

Ref.: G. Bartalini.

13. G. Boeris (in Bologna): **Krystallographische Untersuchung einiger neuer organischer Verbindungen** (R. Accad. dei Lincei 1894 (5), **3**, I° sem., 199).

1. Aethylnatriumacetylhyposulfonat, $CH_2<^{CO.OC_2H_5}_{S.SO_3.Na}$.

Dargestellt von Purgotti (Gazzetta chim. ital. 1892, **1**, 416; vergl. diese Zeitschr. **24**, 318).

Digitized by Google

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 0{,}7129 : 1 : 1{,}3645; \quad \beta = 76^0\,24'.$$

Beobachtete Formen: {010}, {001}, {110}, {011}, {$\bar{1}$11}. Farblose, durchsichtige, glänzende Krystalle, die aber nach einiger Zeit weiss und matt werden. Tafelig nach {001}. {$\bar{1}$11}, {011} untergeordnet. Nicht selten Zwillinge nach (001).

	Beobachtet:	Zahl der Kanten:	Berechnet:
(110):(010)	= *55° 17′	8	—
(110):(1$\bar{1}$0)	69 23	5	69° 26′
(110):(001)	*78 51	8	—
(011):(001)	*52 59	2	—
(011):(110)	54 52	2	55 10
($\bar{1}$11):($\bar{1}\bar{1}$1)	68 33	2	68 43
($\bar{1}$11):(001)	75 50	1	76 28
($\bar{1}$11):($\bar{1}$10)	25 12	2	24 41
(1$\bar{1}$0):($\underline{\bar{1}10}$)	22 21	5	22 18

Spaltbarkeit nach {001} sehr vollkommen, nach {110} vollkommen.

2. Baryumacetylhyposulfonat, $CH_2<\begin{matrix}CO.O\\S.SO_3\end{matrix}>Ba.2H_2O$.

Dargestellt von Purgotti.

Krystallsystem: Rhombisch; nach [001] hemimorph.

$$a : b : c = 0{,}7279 : 1 : 0{,}5596.$$

Beobachtete Formen: {010}, {001}, {011}, {110}. Vorherrschend {010}, theils combinirt mit (011), (0$\bar{1}$1) und (00$\bar{1}$), theils mit (001), (00$\bar{1}$), (011), (0$\bar{1}\bar{1}$) und {110}. {110} in beiden Ausbildungsarten gut spiegelnd.

	Beobachtet:	Zahl der Kanten:	Berechnet:
(010):(110)	= *53° 57′	8	—
(010):(011)	*60 46	4	—
(011):(0$\bar{1}$1)	58 32	2	58° 28′
(011):(110)	73 20	8	73 18
(110):(1$\bar{1}$0)	72 12	4	72 6

Spaltbarkeit nicht beobachtet. Optische Axenebene parallel {001}. Zweite Mittellinie senkrecht zu {010}. Schwache Doppelbrechung.

3. Monojodthymol, $C_6H_2.CH_3.OH.C_3H_7.J$.

Dargestellt von G. Scacchi durch Einwirkung von Stickstoffjodid auf die alkoholische Lösung des Thymols. Schmelzpunkt 69°. Krystalle aus Alkohol und aus Petroleumäther.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 3{,}6850 : 1 : 3{,}0114; \quad \beta = 61^0\,8'.$$

Beobachtete Formen: {100}, {001}, {$\bar{1}$01}, {$\bar{2}$01}, {110}. Weissliche, wenig durchsichtige Krystalle, verlängert nach [010], tafelig nach {001}. Die Flächen der Zone [010] gestreift nach der Zonenaxe.

Digitized by Google

	Beobachtet:	Zahl der Kanten:	Berechnet:
$(100):(\bar{1}10)$	$= *72^0\,47'$	7	—
$(100):(001)$	$*61\ \ 8$	8	—
$(001):(\bar{1}01)$	$*49\ 46$	12	—
$(\bar{1}01):(\bar{2}01)$	$31\ 42$	4	$31^0\,51'$
$(\bar{2}01):(\bar{1}00)$	$37\ 13$	6	$37\ 15$
$(110):(\bar{1}10)$	$34\ 22$	4	$34\ 26$
$(110):(001)$	$81\ 45$	12	$81\ 47$
$(\bar{1}01):(\bar{1}10)$	$83\ 52$	6	$83\ 56$
$(\bar{2}01):(\bar{1}10)$	$76\ 16$	5	$76\ 22$

Vollkommene Spaltbarkeit nach {001}. Optische Axenebene senkrecht zu {010}. Erste Mittellinie wenig geneigt zu {100}.

4. Dimethylfraxetin, $C_6H\begin{cases}(OCH_3)_2\\OCH_3\\CH=CH-CO\\O\text{———}\end{cases}$

Dargestellt von Körner und Biginelli. Schmelzpunkt 103^0—104^0.

Krystallsystem: Rhombisch.

$$a:b:c = 0{,}4096:1:0{,}7045.$$

Beobachtete Formen: {100}, {010}, {001}, {111}, {032}. Gelbe Krystalle, tafelig nach {001}, verlängert nach [100]. {001}, {111} gut spiegelnd, {032} matt und gerundet.

	Beobachtet:	Zahl der Kanten:	Berechnet:
$(111):(1\bar{1}1)$	$= *39^0\ 0'$	7	—
$(111):(11\bar{1})$	$*56\ 34$	9	—
$(111):(100)$	$35\ 20$	10	$35^0\,25'$
$(111):(010)$	$70\ 28$	5	$70\ 30$
$(111):(001)$	$61\ 39$	7	$61\ 43$
$(111):(032)$	$55\ 30$	2	$55\ 23$
$(001):(032)$	$46\ 36$	4	$46\ 35$

Keine Spaltbarkeit. Optische Axenebene parallel {001}. Zweite Mittellinie senkrecht zu {010}.

Ref.: G. Bartalini.

14. E. Artini (in Mailand): **Antimonit von Cetine** (R. Accademia dei Lincei 1894 (5), **3**, 2° sem., 416).

Die 6 : $1\frac{1}{2}$ cm grossen Krystalle sind auf Quarz aufgewachsen und theils zersetzt, theils unzersetzt; die kleineren sind glänzend und mit vollkommenen Endflächen. Begleiter: Quarzkrystalle, Calcit, Gyps.

Beobachtete Formen: {010}, {110}, {230}, {140}, {101}, {103}, {243}, {111}, {113}, {343}, {233}, {243}, {123}, {146}. Prismatisch nach [001]. Alle Formen stets vorhanden mit Ausnahme von {243}, {230}, {111}, die letzte nur einmal beobachtet. Vorherrschend {110}, {343} und {010}, {123}, {113}. {010}, {110} parallel [001] gestreift. {101}, {103} und fast alle Pyramidenflächen gut

Digitized by Google

spiegelnd. {146} parallel [03$\bar{2}$] gestreift, und {243} mit kleinen und gerundeten Flächen. Der Verf. hat nur diejenigen Prismenflächen berücksichtigt, welche in zwei Zonen liegen und durch die Vorschlagslinse sichtbar sind. Die berechneten Winkel entsprechen dem Axenverhältniss von E. S. Dana für Antimonit von Japan.

	Beobachtet:	Zahl der Kanten:	Berechnet:
(110):(101)	= 45° 7′	3	45° 13′
(230):(101)	34 34	1	33 53
(230):(233)	39 21	1	39 12
(140):(010)	13 59½	2	14 8
(140):(103)	85 27	1	85 28
(140):(146)	55 4	1	55 1
(140):(123)	54 1	1	53 49
(140):(343)	37 32	1	37 27
(140):($\bar{1}$46)	59 39	1	59 40
(101):($\bar{1}$01)	91 21½	2	91 27
(103):(101)	26 50	4	26 51
(103):($\bar{1}$01)	64 33	1	64 36
(103):($\bar{1}$03)	37 45½	2	37 45
(103):(110)	76 48	1	76 44
(213):(010)	74 21	3	74 21
(213):(110)	54 43½	2	54 51
(213):(103)	21 53	1	21 53
(213):(113)	14 59½	2	14 59
(213):(233)	24 15	2	24 24
(213):(2$\bar{3}$3)	55 41½	2	55 41
($\bar{2}$13):(1$\bar{1}$3)	62 10	1	62 12
(111):(101)	35 21½	2	35 24
(111):(113)	29 53	2	29 36
(111):(233)	10 29½	2	10 6
(111):(343)	7 52	1	8 3
(113):(010)	72 13	5	72 12
(113):(103)	17 43	7	17 48
(113):($\bar{1}$03)	41 9	1	41 9
(113):(1$\bar{1}$3)	35 33	1	35 36
(113):($\bar{1}$13)	35 52	3	35 52
(113):($\bar{1}\bar{1}$3)	51 2	1	51 26
(113):(123)	14 48	6	14 54
(343):(010)	46 26	4	46 33
(343):(110)	31 22	4	31 25
(343):(101)	43 29	6	43 27
(343):(3$\bar{4}$3)	86 58	1	86 55
(343):($\bar{3}$43)	62 31	3	62 38
(233):(010)	49 53	4	49 58
(233):(2$\bar{3}$3)	80 6	1	80 5
(233):($\bar{2}$33)	51 15	4	51 12
(233):(343)	9 8	4	9 8
(243):(010)	41 31	3	41 45
(243):($\bar{2}$43)	44 0	1	44 9
(243):(343)	9 5	3	9 14

Digitized by Google

	Beobachtet:	Zahl der Kanten:	Berechnet:
$(243):(233)$	$= 8^0 29'$	1	$8^0 13'$
$(123):(010)$	57 20	5	57 18
$(123):(\bar{1}03)$	48 $6\frac{1}{2}$	2	48 17
$(123):(\bar{1}23)$	31 32	3	31 35
$(123):(233)$	14 34	4	14 26
$(146):(010)$	56 18	3	56 13
$(146):(103)$	34 45	1	34 $51\frac{1}{2}$
$(146):(\bar{1}46)$	16 17	1	16 6
$(146):(113)$	17 54	1	17 58
$(146):(123)$	7 43	4	7 45

Ref.: G. Bartalini.

15. C. Viola (in Rom): **Ueber den Albit von der Manca di Latronico in der Basilicata** (Bollettino del R. Com. Geol. d'It. 1894, **25**, 301).

Der Albit dieses Fundortes findet sich in Drusen der Contactbildungen des Diabases und Gabbro mit Sedimentgesteinen. Er ist von Calcit und Quarz begleitet. Weiss, mit Perlmutterglanz und ziemlich rein. Er zeigt einfache Krystalle oder Zwillinge nach (010) (Albitgesetz). Prismatisch nach [001]. Vorherrschend {130}, {1$\bar{3}$0}, {001}, {$\bar{1}$01}, untergeordnet {1$\bar{1}$0}, {110}. Im Allgemeinen keine polysynthetischen Zwillinge. Mikroskopische Hohlräume in Schichten parallel (010) und Einschlüsse von kleinen Krystallen, vielleicht Rutil.

	Beobachtet:		Beobachtet:
$(001):(00\bar{1})$	$= 7^0 15'$	$(1\bar{3}0):(0\bar{1}0)$	$= 30^0 17'$
$(\bar{1}01):(10\bar{1})$	7 $13\frac{1}{2}$	$(1\bar{1}0):(\bar{1}10)$	59 20
$(\bar{1}30):(0\underline{1}0)$	30 12	$(1\bar{3}0):(\bar{1}30)$	60 15

Für die chemische Erkennung wurde nur die Bořicky'sche Probe ausgeführt. Auslöschungsrichtung auf (001) 3^0—5^0 und auf (010) 13^0—18^0, welche auf die Formel $Ab_{10}An_1$ führt. Das niedrige spec. Gew. = 2,616 ist durch die Hohlräume erklärt. Mittelst der Methode von Fedorow (diese Zeitschr. **22**, 229) wurde an einem Zwillingskrystalle, dessen {010} senkrecht zum Tische des Mikroskops gesetzt war, gemessen das Auslöschungsmaximum -12^0 gegen die Durchschnittslinie von {010} mit dem Tische.

Ref.: G. Bartalini.

16. E. Scacchi (in Neapel): **Krystallographische Untersuchungen einiger organischer Verbindungen** (Atti della R. Accad. delle Sc. fis. e mat. di Napoli **6**, ser. 2ª, No. 16).

1. Jodderivate einfacher und substituirter Imide. Dargestellt von A. Piutti.

a) Derivat des Succinimids ($C_4H_5NO_2$): $4(C_4H_5NO_2).J_3.KJ$.

Erhalten durch Einwirkung von J und KJ in Essigsäurelösung auf Succinimid.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 0{,}9928 : 1 : 0{,}9828; \quad \beta = 74^0 16'.$$

Beobachtete Formen: {100}, {001}, {110}, {111}, {221}, {22$\bar{1}$}. Dunkel braunrothe, durchscheinende Krystalle. Tafelig nach {001}. Vorherrschende

Digitized by Google

Formen {001}, {110}, {22$\bar{1}$}. {100} und {221} sehr selten. Nur {001} und {110} gut spiegelnd.

	Beobachtet:	Zahl der Kanten:	Berechnet:
(001):(100) =	74°20′	3	74°16′
(001):(111)	*46 38	6	—
(001):(221)	60 10	3	60 13
(001):(110)	*78 42	7	—
(001):(22$\bar{1}$)	99 49	8	99 47
(111):(110)	32 3	2	32 4
(110):(22$\bar{1}$)	21 3	2	21 5
(100):(110)	43 47	1	43 42
(110):(1$\bar{1}$0)	*87 24	6	—
(100):(111)	47 3	2	46 57
(111):($\bar{2}$21)	83 33	3	83 36
(111):(1$\bar{1}$1)	61 24	2	61 37
(22$\bar{1}$):(2$\bar{2}$$\bar{1}$)	88 4	2	87 56
(111):($\bar{1}$10)	98 11	1	98 2
(110):(2$\bar{2}$$\bar{1}$)	91 39	3	91 35

Glasglanz, muscheliger Bruch. Spaltbarkeit nicht beobachtet. Optische Axenebene senkrecht zu (010). Erste Mittellinie positiv, wenig geneigt gegen c im stumpfen Winkel β. $2E = 20°17'$ (gelb). Durch {001} Axenaustritt. In einigen Lagen eines einfachen (?) Krystalles findet man ein einfaches Axenbild, in anderen desselben zwei gekreuzte (fast senkrechte) Axenbilder.

b) Derivat des p-Metoxyphenylsuccinimids ($C_{11}H_{11}NO_3$): $2(C_{11}H_{11}NO_3).J_2.KJ$.

Erhalten durch Einwirkung von J und KJ in Essigsäurelösung auf p-Metoxyphenylsuccinimid, welches durch Einwirkung von Bernsteinsäure entweder auf Metacetin oder p-Amidophenetol dargestellt war. Die beiden Methoden liefern identische Krystalle.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1{,}4247 : 1 : 0{,}9186; \quad \beta = 87°4'.$$

Beobachtete Formen: {100}, {001}, {110}, {011}. Schwarze, an dünnen Rändern roth durchscheinende Krystalle. Vorherrschend {110}, {011}. Nur {001} und {011} gut spiegelnd.

	Beobachtet:	Zahl der Kanten:	Berechnet:
(100):(001) =	*87° 4′	9	—
(100):(110)	*54 54	9	—
(001):(011)	*42 32	8	—
(110):(011)	54 50	5	54°55′
(110):(01$\bar{1}$)	57 47	4	57 49
(011):(0$\bar{1}$1)	85 9	5	85 4
(110):(1$\bar{1}$0)	109 41	6	109 48

Metall- bis Diamantglanz, muscheliger Bruch. Vollkommene Spaltbarkeit nach {100}, unvollkommene nach {001}.

Digitized by Google

c) Derivat des *p*-Aethoxyphenylsuccinimid ($C_{12}H_{13}NO_3$):
$2(C_{12}H_{13}NO_3).J_2.KJ.$

Erhalten durch Einwirkung von *J* und *KJ* in Essigsäurelösung auf *p*-Aethoxyphenylsuccinimid, welches durch Einwirkung von Bernsteinsäure entweder auf Phenacetin oder auf *p*-Phenetol dargestellt war. Die beiden Methoden liefern identische Krystalle.

Krystallsystem: Rhombisch.

$$a : b : c = 1{,}4532 : 1 : 0{,}8873.$$

Beobachtete Formen: {100}, {001}, {110}, {011}, {111}, {211}. Schwarze, an dünnen Rändern braunroth durchscheinende Krystalle. Vorherrschend {110}, {001}. {111} und {211} sehr selten. {001}, {110}, {011} ziemlich gut spiegelnd.

	Beobachtet:	Zahl der Kanten:	Berechnet:
(100):(110)	= *55° 28′	12	—
(110):(1$\bar{1}$0)	110 49	10	110° 56′
(001):(011)	*41 35	29	—
(011):(0$\bar{1}$1)	83 14	2	83 10
(100):(211)	47 26	3	47 35
(211):(111)	18 2	4	17 52
(211):(011)	42 18	11	42 25
(111):(011)	24 17	6	24 33
(001):(111)	47 37	1	47 8
(001):(211)	56 29	1	56 29
(111):(1$\bar{1}$1)	74 6	1	74 16
(211):(2$\bar{1}$1)	58 34	2	58 41
(110):(011)	56 58	15	56 51
(110):(111)	42 45	2	42 52
(110):(211)	38 7	3	38 11
(211):(0$\bar{1}$1)	85 6	1	84 58
(111):(2$\bar{1}$1)	68 54	3	68 54

Metall- bis Diamantglanz, Bruch muschelig. Spaltbarkeit nach {100} vollkommen, nach {001} unvollkommen. Auf (110) eines dünnen Krystalles wurde parallele Auslöschung beobachtet.

2. Weinsaures Alkaloid aus Lupinus albus.

Dargestellt von A. Soldaini.

a) Saures weinsaures Alkaloid ($C_{15}H_{24}N_2O$ inactiv):
$C_{15}H_{24}N_2O.C_4H_6O_6 + 2\frac{1}{2}H_2O.$

Krystallsystem: Monosymmetrisch, hemimorph.

$$a : b : c = 0{,}9157 : 1 : 1{,}04325; \quad \beta = 82° 52′.$$

Beobachtete Formen: {100}, {010}, {001}, {210}, {012}, {$\bar{1}$01}, {$\bar{2}$12}. Gelbliche, durchsichtige Krystalle, welche an der Luft bräunlich werden und etwas an Glanz verlieren. Prismatisch oder tafelig nach (010). Vorherrschend {010}, {012}, {210}. Von {210} sind nur die linken Flächen vorhanden, von {012} nur die rechten. {$\bar{2}$12} und {010} bieten alle Flächen dar. Alle Flächen im Allgemeinen schlecht spiegelnd.

Digitized by Google

	Beobachtet:	Zahl der Kanten:	Berechnet:
$(100):(2\bar{1}0)$	= *24° 26′	6	—
$(100):(010)$	89 58	4	90° 0′
$(100):(001)$	*82 52	6	—
$(001):(\bar{1}01)$	52 38	1	52 47
$(010):(012)$	62 37	5	62 38
$(010):(001)$	90 2	3	90 0
$(010):(21\bar{2})$	*69 58	6	—
$(010):(\bar{1}01)$	90 10	1	90 0
$(21\bar{2}):(10\bar{1})$	19 56½	2	20 2
$(100):(012)$	83 44	3	83 40
$(012):(\bar{2}12)$	48 32	3	48 32
$(001):(2\bar{1}0)$	83 30	5	83 31
$(001):(\bar{2}12)$	55 12	3	55 22
$(\bar{2}\bar{1}2):(\bar{2}\bar{1}0)$	41 4	4	41 7
$(012):(\bar{2}\bar{1}2)$	69 16	1	69 41

Glasglanz, Bruch muschelig. Spaltbarkeit nicht beobachtet. Optische Axenebene senkrecht zu (010). Erste Mittellinie positiv in der Symmetrieebene mit c, im stumpfen Winkel β, einen Winkel von 59° 54′ (gelb) bildend. In Oel ($n = ?$) wurde gemessen der scheinbare Winkel = 25° 35′ (roth), = 26° 5′ (gelb), = 26° 51′ (grün).

b) Saures weinsaures (zerfliessliches) Alkaloid ($C_{15}H_{24}N_2O$ rechtsdrehend):

$$C_{15}H_{24}N_2O.C_4H_6O_6 + 3H_2O.$$

Krystallsystem: Asymmetrisch, hemiëdrisch.

$$a : b : c = 1{,}0257 : 1 : 0{,}8160;$$
$$\alpha = 89° 0′, \quad \beta = 95° 13′, \quad \gamma = 90° 39′.$$

Beobachtete Formen: {100}, {120}, $\{3\bar{2}0\}$, $\{1\bar{2}0\}$, {302}, {102}, $\{\bar{1}02\}$, $\{0\bar{1}1\}$, $\{1\bar{1}1\}$. Farblose Krystalle. Vorherrschend {100}. Der Verf. hält die Substanz für hemiëdrisch, weil die Flächen (100), (120), $(\bar{1}20)$, (102), $(\bar{1}02)$, $(01\bar{1})$, $(1\bar{1}1)$ im Allgemeinen eben und gut spiegelnd sind, während die gegenüberliegenden Flächen uneben sind oder fehlen; die Gegenflächen von $(\bar{3}20)$, (302) fehlen stets. Die Formen $\{1\bar{2}0\}$, $\{3\bar{2}0\}$, {302} wurden durch Zonenverbände bestimmt. An den meisten Krystallen sind die linken Flächen gerundet.

	Beobachtet:	Zahl der Kanten:	Berechnet:
$(100):(120)$	= *63° 28′	10	—
$(100):(1\bar{2}0)$	64 23	3	64° 22′
$(120):(\bar{1}20)$	52 2	2	52 9
$(120):(\bar{3}20)$	82 1	1	82 6
$(100):(302)$	37 50	4	37 48
$(100):(102)$	*63 52	11	—
$(100):(\bar{1}02)$	*107 8	5	—
$(102):(302)$	43 18	3	43 16
$(100):(1\bar{1}1)$	55 56	7	55 53
$(100):(0\bar{1}1)$	86 24	9	86 21
$(1\bar{1}1):(0\bar{1}1)$	30 30	1	30 28

Digitized by Google

	Beobachtet:	Zahl der Kanten:	Berechnet:
(120):(102) =	*79° 28′	7	—
(102):(0$\bar{1}$1)	*43 26	7	—
(120):(01$\bar{1}$)	57 9	5	57° 6′
(120):(302)	70 5	1	69 55
(120):(1$\bar{1}$1)	102 54	1	102 55
(1$\bar{2}$0):(1$\bar{1}$1)	43 49	2	43 54
(1$\bar{2}$0):(102)	78 17	1	78 12
(1$\bar{1}$1):(102)	34 24	3	34 18
(120):($\bar{1}$02)	98 32	1	98 25
(1$\bar{1}$1):($\bar{1}$02)	63 20	1	63 11

Glasglanz, Bruch muschelig. Spaltbarkeit nicht beobachtet. Auf (100) bildet eine Schwingungsrichtung mit [100 : 120] einen Winkel von ca. 47° (weisses Licht) und mit [100 : 01$\bar{1}$] ca. 83° (weisses Licht). Auch auf {120}, {102} schiefe Auslöschung.

3. α-Benzoyl-o-Cumarlactimid, $\overset{OH}{\overset{|}{C_6H_4}}-CH=\overset{N-COC_6H_5}{\overset{\wedge}{C-CO}}$.

Dargestellt von O. Rebuffat (R. Accad. Sc. fis. e mat. Napoli, Ser. 2ª, 1889, 8, No. 8, p. 9, und Gazzetta chim. 1889, 19, 49).

Krystallsystem: Asymmetrisch.

$$a : b : c = 0{,}6437 : 1 : 1{,}3519;$$
$$\alpha = 102^0\,6', \quad \beta = 98^0\,50', \quad \gamma = 114^0\,16'.$$

Beobachtete Formen: {100}, {010}, {001}, {110}, {1$\bar{1}$0}, {0$\bar{1}$1}, {$\bar{1}\bar{1}$2}. Goldgelbe oder citrongelbe Krystalle. {001}, {1$\bar{1}$0}, {010}, {110} gut spiegelnd. Im Allgemeinen Zwillingskrystalle nach den folgenden zwei Gesetzen: 1) Zwillingsebene (0$\bar{1}$1); diese sind Contactzwillinge, an denen (0$\bar{1}$1) und (01$\bar{1}$) parallel ist. 2) Zwillingsaxe [111], Contactebene {0$\bar{1}$1}; hier sind die Flächen von {1$\bar{1}$0} und {0$\bar{1}$1}, {$\bar{1}\bar{1}$2} parallel {$\underline{0\bar{1}1}$} und {$\underline{\bar{1}\bar{1}2}$}, ferner liegen {1$\bar{1}$0}, {$\bar{1}\bar{1}$2}, {0$\bar{1}$1} in derselben Zone mit {$\underline{1\bar{1}0}$}, {$\underline{\bar{1}\bar{1}2}$}, {$\underline{0\bar{1}1}$}.

	Beobachtet:	Zahl der Kanten:	Berechnet:
(100):(010) =	*62° 42′	4	—
(100):(001)	74 20	1	74° 23′
(010):(001)	*72 22	6	—
(100):(110)	23 52	1	24 0
(010):(110)	*38 42	3	—
(001):(110)	70 50	6	70 51
(100):(1$\bar{1}$0)	39 24	5	39 29
(010):(1$\bar{1}$0)	102 16	1	102 11
(001):(1$\bar{1}$0)	85 36	10	85 27
(100):(0$\bar{1}$1)	*105 33	6	—
(010):(0$\bar{1}$1)	*140 39	7	—
(001):(0$\bar{1}$1)	68 19	14	68 17
(100):($\bar{1}\bar{1}$2)	138 50	1	138 50
(010):($\bar{1}\bar{1}$2)	126 45	2	126 39
(001):($\bar{1}\bar{1}$2)	72 31	6	72 34

Digitized by Google

		Beobachtet:	Zahl der Kanten:	Berechnet:
	$(1\bar{1}0):(0\bar{1}1) =$	122°56′	3	122°52′
	$(11\bar{1}0):(0\bar{1}1)$	74 56	8	75 1
	$(1\bar{1}0):(\bar{1}\bar{1}2)$	143 29	1	143 25
	$(11\bar{1}0):(\bar{1}\bar{1}2)$	113 33	3	113 38
	$(1\bar{1}0):(1\bar{1}0)$	63 31	1	63 29
	$(0\bar{1}1):(\bar{1}\bar{1}2)$	38 33	5	38 37
1. Gesetz	$(1\bar{1}0):(\underline{\bar{1}10})$	30 25	4	29 57
	$(\bar{1}00):(\underline{100})$	30 59	1	31 6
	$(0\bar{1}0):(\underline{010})$	101 44	1	101 18
	$(001):(\underline{00\bar{1}})$	43 21	5	43 26
2. Gesetz	$(00\bar{1}):(\underline{00\bar{1}})$	43 21	5	43 29
	$(100):(\underline{\bar{1}00})$	131 11	2	131 17

Fettartiger Diamant- oder Glasglanz, Bruch muschelig. Spaltbarkeit wenig vollkommen nach $\{0\bar{1}1\}$, unvollkommen nach $\{001\}$. Auf $\{1\bar{1}0\}$, $\{001\}$, $\{100\}$ schiefe Auslöschung. Starker Dichroismus: auf $(1\bar{1}0)$ bei 0,1 mm Dicke citrongelb und fast farblos.

Ref.: G. Bartalini.

17. G. B. d'Achiardi (in Pisa): **Ueber die Elbaner Turmaline.** I. Theil (Atti della Soc. Tosc. di Sc. Nat. in Pisa. Memorie 1894, 13, 229).

Der Verf. beschreibt die Elbaner Turmaline nach dem sehr reichen Material der Pisaner Sammlung, 238 lose und 761 aufgewachsene Krystalle und beinahe 3000 Bruchstücke, die alle aus den Drusen in Granit des Mte. Capanne bei S. Piero in Campo und S. Ilario, specieller aus der Grotta d'Oggi, in kleiner Zahl von Facciatoja und anderen benachbarten Orten stammen. Nach einer Literaturübersicht wendet sich der Verf. gegen die Aufstellung von G. Rose, nach welcher stets als oberes Ende der Krystalle dasjenige zu betrachten ist, an welchem die Flächen des Hauptrhomboëders auf die durch die Flächen des trigonalen Prismas abgestumpften Kanten des zweiten $\{10\bar{1}\}$ aufgesetzt sind. In der That wissen wir nicht, ob das trigonale Prisma positiv oder negativ ist; es ist nämlich auch das negative vorhanden, weil man beide an demselben Krystalle beobachtet. Folglich wäre es besser, als oberes Ende das nicht auf dem Gesteine aufgewachsene zu betrachten. Bei der Beschreibung sind die Krystalle nach der Farbe in neun Gruppen geschieden, wobei die einfarbigen mit den nur an einem Ende diese Farbe zeigenden zusammen betrachtet wurden. Es war aber die Trennung der grossen Variabilität der Farben wegen sehr schwierig. Der Zweck dieser Arbeit war nun die Bestimmung der Grundform $\{100\}$ (resp. des Axenverhältnisses) und der Form $\{10\bar{1}\}$ durch zahlreiche Messungen für verschiedene Farben. Was die anderen Formen betrifft, so sollten die Beobachtungen nur die Erkennung der einzelnen Formen ermöglichen. Für die beiden citirten Formen werden alle gemessenen Winkel der einzelnen Krystalle mitgetheilt; dieselben schwanken jedoch zwischen weiten Grenzen, weil die Krystalle fast alle polysynthetisch sind.

Digitized by Google

Farbe des Endes oder d. ganzen Kryst.:	Winkel des Rhomoböders. Grenzen der Beobacht.:	Mittel:	Zahl der Kanten:	c (hexag. Hauptaxe; $(a = 1)$
1. Schwarz	$46^0 17' — 46^0 54\frac{1}{2}'$	$46^0 39'$	15	0,4451
2. Himmelblau	$44\ 44 — 46\ 55\frac{1}{2}$	—	3	—
3. Grünblau	$46\ 20 — 49\ 29$	—	3	—
4. Farblos	$46\ 14 — 47\ 2\frac{1}{2}$	$46\ 43$	6	0,4459
5. Rosa	$46\ 15 — 47\ 26$	$46\ 47$	24	0,4468
6. Gelb	$45\ 54\frac{1}{2} — 48\ 16$	$47\ 26$	6	0,4541
7. Grünlichgelb	$46\ 25 — 47\ 55\frac{1}{2}$	$47\ 2$	9	0,4496
8. Grüngelb	$45\ 58 — 46\ 37$	$46\ 18$	36	0,4412
9. Braungelb	$46\ 32\frac{1}{2} — 47\ 23\frac{1}{2}$	$47\ 1$	12	0,4494

Die hauptsächlichsten Resultate, welche der Verf. selbst am Ende seiner Arbeit zusammenstellt, sind folgende:

Viele bisher bekannt gewesenen Formen hat der Verf. an den Elbaner Turmalinen wiedergefunden und speciell alle, die bisher als besonders verbreitet galten. Neu für den Turmalin ist das Rhomboëder $\{533\}$ mit den beobachteten Winkeln $(111):(533) = 5^0 25'$ (berechnet $5^0 22'$), $(100):(533) = 22^0 4'$ (berechnet $21^0 56'$) und das Skalenoëder $\{41\bar{2}\}$, letzteres nicht ganz sicher, und dasselbe gilt für einige Prismen. Neu für den Turmalin von Elba sind die Formen $\{51\bar{4}\}$, $\{52\bar{3}\}$, $\{41\bar{1}\}$, $\{33\bar{4}\}$, $\{22\bar{3}\}$, $\{44\bar{7}\}$, $\{21\bar{1}\}$, $\{21\bar{2}\}$.

Das Prisma $\{10\bar{1}\}$ ist stets vorhanden, vollständig und vorherrschend, und immer gestreift. Die Differenzen der Winkel von 60^0 sind grösser bei den schwarzen Krystallen als bei den farblosen. An einigen Krystallen sind die Abweichungen von den Normalwerthen auch durch die polysynthetische Structur der Krystalle bedingt, indem Flächen der einzelnen Individuen nicht genau parallel sind. Bei anderen liegt die Ursache in der Polyëdrie.

Das Prisma $\{21\bar{1}\}$ tritt mit allen sechs Flächen nur am schwarzen Turmalin und auch hier nur an wenigen Krystallen auf. Bei den anderen Varietäten sind seine Flächen in den meisten Fällen durch solche von zwölfseitigen Prismen ersetzt, deren Bestimmung wegen der schwankenden Winkelwerthe schwierig ist. Die letzteren treten nur an den abwechselnden Kanten des Prismas $\{10\bar{1}\}$ auf, aber nie an einer Kante doppelt, wie es sein sollte, und an den verschiedenen Kanten desselben Krystalles nicht derselben Form angehörend, was, wie die Winkelverschiedenheit, auf der polysynthetischen Structur der Krystalle beruht. Die Schwankungen der Winkelwerthe könnten auch aus einer niedrigeren (monoklinen) Symmetrie der Krystalle erklärt werden, was mit den Verschiedenheiten der Rhomboëderwinkel und den optischen Anomalien harmoniren würde. Doch war es nicht möglich, eine so weit gehende Constanz und Regelmässigkeit festzustellen, um eine bestimmte Ansicht hierüber äussern zu können.

Die schwarzen und grüngelben Krystalle zeigen gewöhnlich grössere Einfachheit der Krystallisation. Die charakteristischen Endbegrenzungen sind für die einzelnen Farbenvarietäten die folgenden:

1. schwarze Krystalle	$\{100\}$,
2. farblose –	$\{100\}$, $\{110\}$, $\{111\}$,
3. rosa –	$\{111\}$,
4. gelbe –	$\{100\}$, $\{11\bar{1}\}$,
5. grüngelbe –	$\{110\}$ und $\{100\}$, $\{110\}$,
6. braungelbe bis schwarze Krystalle	$\{100\}$, $\{11\bar{1}\}$.

Von einer Varietät zur anderen sind ausser den Unterschieden des Habitus

Digitized by Google

der Krystalle auch solche in den Winkeln des Hauptrhomboëders vorhanden (s. oben die Tabelle). Es ist daher unzweifelhaft, dass die verschiedenen Varietäten des Elbaner Turmalins homöomorph (isomorph) sind, aber man kann zweifelhaft bleiben, ob ausser der Verschiedenheit der Substanz noch andere Umstände Einfluss auf die Winkelunterschiede haben und man muss dabei im Auge behalten, dass diejenigen Rhomboëderflächen, welche auf die nicht abgestumpften Kanten des Prismas $\{10\bar{1}\}$ aufgesetzt sind, grössere Winkel mit einander einschliessen, als die anderen.

Ref.: G. Bartalini.

18. G. B. d'Achiardi (in Pisa): **Brechungsindices der Elbaner Turmaline** (Processo verbale della Soc. Tosc. di Sc. Nat., Adun. 4. Marzo 1894).

Die Beobachtungen wurden alle an Prismen angestellt, deren brechende Kanten der Hauptaxe parallel waren, und zwar an allen Varietäten des Elbaner Turmalins ausser denen mit himmelblauer, blaugrüner, lauchgrüner und gelber Endigung, von welchen einfarbige Prismen herzustellen nicht möglich war. Die Beobachtungen wurden mit einem Goniometer Fuess Nr. 2 bei der Temperatur von 12°—15° C. mit *Na*-, *Li*-, *Tl*-Licht ausgeführt. Wenn die Anwendung homogenen Lichtes unmöglich war, so wurde auf den rothen (*r*), gelben (*g*), grünen (*gr*), indigoblauen (*i*) Theil des Spectrums einer Argand'schen Lampe eingestellt. Bei mehrfarbigen Krystallen wurde die Messung an den verschiedenen gefärbten Zonen vorgenommen (mit *a*, *b*, *c* von der Endigung bis zum Aufwachsungspunkt bezeichnet). Die untersuchten Krystalle waren:

A) Einfarbige: 1. schwarz (oben schwarzblau durchscheinend); 2., 3., 4. farblos; 5., 6. hellrosa; 7., 8., 9. rosa; 10. dunkelrosa mit Rissen im Inneren; 11. grünlichgelb bis farblos, vollkommen homogen; 12. grüngelb (Olivinfarbe, sehr durchsichtig).

B) Mehrfarbige: 13., 14 *a*. schwarz, *b*. sehr hell grüngelb, *c*. schwarz (braungelb durchscheinend); 15 *a*. schwarz, *b*. grüngelb; 16 *a*. farblos, *b*. rosa; 17 *a*. farblos, *b*. rosa, *c*. grüngelb; 18 *a*. hellrosa, *b*. grüngelb; 19 *a*. grünlichrosa, *b*. grüngelb.

	ω				ε			
	Li	*Na*	*Tl*	*i*	*Li*	*Na*	*Tl*	*i*
1.	—	—	—	—	*r* 1,6301	1,6353	*gr* 1,6393	1,6445
2.	1,6411	1,6445	1,6480	1,6557	1,6190	1,6222	1,6259	1,6314
3.	1,6407	1,6441	1,6473	1,6549	1,6211	1,6242	1,6270	1,6332
4.	1,6397	1,6426	1,6455	1,6555	1,6189	1,6225	1,6254	1,6340
5.	1,6383	1,6413	1,6446	1,6539	1,6200	1,6223	1,6253	1,6327
6.	1,6384	1,6417	1,6452	1,6528	1,6189	1,6223	1,6252	1,6323
7.	1,6401	1,6440	1,6473	1,6559	1,6189	1,6229	1,6265	1,6333
8.	1,6388	1,6421	1,6450	1,6550	1,6189	1,6221	1,6249	1,6342
9.	1,6375	1,6415	1,6449	1,6530	1,6184	1,6220	1,6254	1,6320
10.	1,6377	1,6420	1,6460	1,6523	1,6178	1,6221	1,6260	1,6318
11.	1,6417	1,6442	1,6488	1,6550	1,6212	1,6230	1,6269	1,6330
12.	*r* 1,6431	1,6460	*gr* 1,6496	—	*r* 1,6214	1,6246	1,6275	1,6343
13 *a*.	—	—	—	—	*r* 1,6339	—	—	—
b.	*r* 1,6459	1,6477	1,6490	1,6526	*r* 1,6223	1,6243	1,6258	1,6319
c.	—	—	—	—	*r* 1,6329	*g* 1,6362	*gr* 1,6384	—
14 *a*.	—	—	—	—	*r* 1,6371	—	—	—
b.	1,6406	1,6441	1,6474	1,6528	1,6207	1,6236	1,6272	1,6331
c.	—	—	—	—	*r* 1,6371	1,6414	—	1,6460

Digitized by Google

	ω				ε			
	Li	*Na*	*Tl*	*i*	*Li*	*Na*	*Tl*	*i*
15*a*.	—	—	—	—	*r* 1,6316	—	—	—
b.	*r* 1,6431	1,6465	1,6497	1,6574	1,6207	1,6242	1,6267	1,6344
16*a*.	1,6390	1,6424	1,6457	1,6512	1,6191	1,6222	1,6250	1,6314
b.	1,6396	1,6426	1,6460	1,6520	1,6200	1,6231	1,6263	1,6318
17*a*.	1,6393	1,6422	1,6460	1,6537	1,6198	1,6225	1,6253	1,6340
b.	*r* 1,6394	1,6421	1,6458	1,6527	*r* 1,6202	1,6223	1,6249	1,6327
c.	*r* 1,6427	1,6473	1,6507	1,6573	*r* 1,6195	1,6226	1,6262	1,6341
18*a*.	1,6380	1,6415	1,6443	1,6518	1,6190	1,6223	1,6251	1,6316
b.	*r* 1,6456	1,6480 *gr*	1,6511	1,6564	*r* 1,6205	1,6233 *gr*	1,6267	1,6315
19*a*.	1,6414	1,6450	1,6478	1,6547	1,6198	1,6226	1,6259	1,6327
b.	1,6449	1,6480	1,6515	1,6581	1,6203	1,6234	1,6267	1,6338

Hieraus ergeben sich die folgenden Werthe für $\frac{2\omega + \varepsilon}{3}$ (*Na*), und für $\omega - \varepsilon$ (*Li*, *Na*, *Tl*):

		$\frac{1}{3}(2\omega + \varepsilon)$	$\omega - \varepsilon$			
		Na	*Li*	*Na*	*Tl*	
Farbloser Turmalin	2.	1,6371	0,0221	0,0223	0,0221	
	3.	1,6375	0,0196	0,0199	0,0203	
	4.	1,6359	0,0208	0,0201	0,0201	
	16*a*.	1,6357	0,0199	0,0202	0,0207	
	17*a*.	1,6356	0,0195	0,0197	0,0207	
		1,6864	0,0204	0,0204	0,0208	0,0205
Rosa Turmalin	5.	1,6350	0,0183	0,0190	0,0193	
	6.	1,6352	0,0195	0,0194	0,0200	
	7.	1,6370	0,0212	0,0211	0,0208	
	8.	1,6354	0,0199	0,0200	0,0201	
	9.	1,6350	0,0191	0,0195	0,0195	
	10.	1,6354	0,0199	0,0199	0,0200	
	16*b*.	1,6361	0,0196	0,0195	0,0197	
	17*b*.	1,6355	*r* 0,0192	0,0198	0,0209	
	18*a*.	1,6351	0,0190	0,0192	0,0192	
	19*a*.	1,6375	0,0216	0,0224	0,0219	
		1,6857	0,0197	0,0200	0,0201	0,0199
Grüngelber Turmalin	11.	1,6371	0,0205	0,0212	0,0219	
	12.	1,6389	*r* 0,0217	0,0218	0,0216 *gr*	
	13*b*.	1,6399	*r* 0,0236	0,0234	0,0232	
	14*b*.	1,6373	0,0199	0,0205	0,0202	
	15*b*.	1,6391	0,0224	0,0223	0,0230	
	17*c*.	1,6391	*r* 0,0232	0,0247	0,0245	
	18*b*.	1,6398	*r* 0,0251	0,0247	0,0244 *gr*	
	19*b*.	1,6398	0,0246	0,0246	0,0248	
		1,6889	0,0226	0,0229	0,0229	0,0228

Lässt man die Bestimmungen weg, welche nicht mit homogenem Lichte gemacht worden sind, so erhält man für $\omega - \varepsilon$ die folgenden Mittelwerthe:

Digitized by Google

	Li	*Na*	*Tl*	
Farbloser Turmalin	0,0204	0,0204	0,0208	0,0205
Rosa -	0,0198	0,0200	0,0201	0,0200
Grüngelber -	0,0220	0,0222	0,0225	0,0222

Aus diesen Zahlen ergeben sich einige Schlüsse:

1. Die Brechungsindices sind mit der Farbe verschieden, sowohl an verschiedenen Krystallen, als auch an verschiedenfarbigen Zonen eines und desselben Krystalles.

2., 3. Kleine Differenzen (kleiner für ε als für ω) bei derselben Varietät stehen vielleicht in Beziehung zu den Winkeldifferenzen der Krystalle oder zur ungenauen Herstellung der Prismen.

4. Der Werth $\frac{1}{3}(2\omega + \varepsilon)$ wächst mit der Absorptionsfähigkeit der Krystalle.

5. Die Differenzen der Brechungsindices hängen mit der chemischen Zusammensetzung zusammen, also auch mit dem specifischen Gewicht.

6. Die Doppelbrechung $(\omega - \varepsilon)$ scheint im umgekehrten Verhältniss zur Länge der Hauptaxe zu wachsen.

7. Die Differenzen bei derselben Varietät können auch von der Neigung der Krystalle zu einer niedrigeren Symmetrie abhängen. Um dies zu prüfen, wurden einige Beobachtungen an Prismen ausgeführt, deren brechende Kanten durch die drei abwechselnden Flächen des Prismas $(10\bar{1})$ gebildet waren, und zwar wurden die Flächen nur zur Beseitigung der Streifungen polirt. An drei solchen zweifarbigen Prismen wurden für *Na*-Licht drei Brechungsindices für die zur Hauptaxe senkrechten Schwingungen bestimmt.

Krystall:	Zone:	Brechender Winkel:	ω	ε	$\omega - \varepsilon$
I.	farblos	1. = 59° 24′	1,6409	1,6219	0,0190
		2. = 63 38	1,6417	1,6219	0,0198
		3. = 56 58	1,6418	1,6219	0,0199
	rosa	1. = 59 24	1,6420	1,6226	0,0194
		2. = 63 38	1,6417	1,6225	0,0192
		3. = 56 58	1,6420	1,6224	0,0196
II.	farblos	1. = 58 57	1,6432	1,6226	0,0206
		2. = 59 39½	1,6436	1,6226	0,0210
		3. = 61 23½	1,6435	1,6225	0,0210
	grüngelb	1. = 58 57	1,6470	1,6234	0,0236
		2. = 59 39	1,6479	1,6234	0,0245
		3. = 61 24	1,6478	1,6234	0,0244
III.	farblos	1. = 65 19	1,6407	1,6220	0,0187
		2. = 62 4	1,6420	1,6219	0,0201
		3. = 52 37	1,6419	1,6224	0,0195
	rosa	1. = 65 19	1,6422	1,6225	0,0197
		2. = 62 5	1,6408	1,6218	0,0190
		3. = 52 36	1,6421	1,6224	0,0197

Die obige Voraussetzung scheint durch diese Tabelle bestätigt, obwohl die Werthe derselben nicht ganz übereinstimmend sind. Ref.: G. Bartalini.

19. L. Colomba (in Turin): **Ueber den Glaukophan von Beaume, oberes Thal der Dora Riparia** (Atti della R. Accad. d. Sc. d. Torino 1893—94, **29**, Disp. 9, 272).

Digitized by Google

Der Glaukophan findet sich in Schiefer und in Kalkstein. Die Krystalle sind verlängert nach [001] (5—6 mm lang). Beobachtete Formen: {110}, {010} und zweifelhaft {101}, {011}. Die zu [001] senkrechten Dünnschliffe zeigen Pleochroismus gelblichgrün und violett, die zu (100) parallelen indigoblau und violett, die zu (010) parallelen indigoblau und hellgrün. Das Pulver giebt die Reactionen von Fe_2O_3, aber nach Digeriren mit *HCl* ergab sich bei der Analyse:

SiO_2	56,48
Al_2O_3	14,60
FeO	9,36
CaO	2,12
MgO	8,27
Na_2O	8,29
K_2O	Spur
	99,11

Der nach dem Verf. primäre Glaukophan ist oft in Chlorit, Feldspath und Hämatit umgewandelt.

Ref.: G. Bartalini.

20. P. Franco (in Neapel): **Krystallographische Constanten des Orthoklas (Sanidin) vom Vesuv** (Giornale di Min., Crist. e Petr. di F. Sansoni **5**, 184).

Der Orthoklas dieses Fundortes wurde bereits von Haüy, Rose, Breithaupt, Kokscharow und vom Rath untersucht. Aus den Winkeln

$$(110):(010) = 59^0\,31'\,30''$$
$$(110):(001) = 67\;\;44\;\;30$$
$$(001):(021) = 44\;\;44\;\;30$$

wurden die Constanten berechnet, und zwar

$$a : b : c = 0{,}6551 : 1 : 0{,}5516;\ \beta = 63^0\,56'.$$

Die Mitteldifferenzen zwischen beobachteten und berechneten Winkelwerthen sind:

0° 8′ 44″	Rose
0 8 6	vom Rath
0 5 46	Strüver (Beobachtungen von vom Rath)
0 5 38	Kokscharow
0 4 27	Franco.

Der Verf. hat nur zwei Krystalle gefunden, an welchen die Voraussetzung der Asymmetrie derselben begründet erschien, dieselben ergaben aber sehr verschiedene Constanten. Nach dem Verf. handelt es sich daher vielmehr um eine homogene Deformation, weil das Zonengesetz und die Rationalität der Indices erhalten bleiben.

	Beobachtet:	Zahl der Kanten:	Berechnet:
$(110):(010)$	$= 59^0\,29\frac{1}{2}'$	19	$59^0\,31\frac{1}{2}'$
$(110):(1\bar{1}0)$	$60\;\;51\frac{1}{2}$	19	60 57
$(110):(100)$	30 29	2	$30\;\;28\frac{1}{2}$
$(110):(130)$	$30\;\;0\frac{1}{2}$	12	30 0
$(010):(130)$	29 32	6	29 32
$(110):(001)$	$67\;\;44\frac{1}{2}$	20	67 44

Digitized by Google

	Beobachtet:	Zahl der Kanten:	Berechnet:
(010):(021) =	45° 18′	12	45° 15½′
(010):(1̄11)	63 15½	9	63 17
(1̄01):(1̄11)	26 41	11	26 43
(1̄11):(001)	55 6	8	55 7⅓
(001):(1̄01)	50 12	16	50 12
(001):(021)	44 41	12	44 44½
(1̄01):(2̄01)	29 51	7	30 4
(1̄01):(4̄03)	13 21½	2	13 9
(4̄03):(2̄01)	16 55	1	16 55
(2̄01):(001)	80 12½	2	80 16
(001):(130)	77 33	3	77 29½
(1̄01):(1̄10)	69 17	6	69 21½
(2̄01):(1̄10)	45 36	8	45 39
(1̄01):(1̄30)	78 11½	2	78 22½
(2̄01):(1̄30)	66 17	1	66 26
(1̄30):(1̄11)	54 55½	5	55 10
(021):(110)	51 19	1	51 15
(4̄03):(1̄10)	58 37	1	58 40
(2̄01):(1̄11)	39 17	6	39 22½
(1̄11):(1̄10)	56 56	3	57 7½

Ferner beschreibt der Verf. vier Zwillingskrystalle, welche er, anstatt von vier oder mehr Individuen nach dem Manebacher Gesetz zusammengesetzt, für Durchwachsungszwillinge hält. Er giebt auch einige Winkelwerthe der Zwillingskrystalle. Im Allgemeinen ergiebt sich, dass der Sanidin vom Vesuv nicht verschieden von demjenigen anderer Fundorte ist.

Ref.: G. Bartalini.

21. P. Franco (in Neapel): **Optische Constanten des Mizzonits** (Giornale di Min., Crist. e Petr. di F. Sansoni **5**, 193). — An einem durchsichtigen und gut spiegelnden Krystalle wurde gemessen:

(11̄0):(100) =	45° 0′	45° 0′
(100):(110)	45 1	—
(110):(010)	44 58½	—
(010):(1̄10)	45 0	—
(010):(111)	67 56	67 58 *Sc* (?)
(010):(1̄11)	67 58	—

und die Brechungsexponenten:

$$\omega_g = 1{,}563\,, \quad \varepsilon_g = 1{,}545\,.$$

Ref.: G. Bartalini.

22. C. Riva (in Pavia): **Ueber die Krystallform zweier organischer Verbindungen** (Ebenda 302).

1. Normal-α-trimethylaminvaleriansäurejodid oder Jodid des Betains der normalen α-Aminvaleriansäure, $C_6H_8\left\{\begin{matrix}N(CH_3)_3J\\COOH\end{matrix}\right., 2H_2O$.

Dargestellt von Menozzi und Pantoli. Schmelzpunkt 181°—182°.

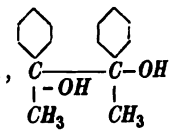
Digitized by Google

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1{,}4852 : 1 : 1{,}2459; \quad \beta = 80^0\,33'.$$

Beobachtete Formen: {100}, {310}, {110}, {001}, {$\bar{1}$01}, {011}, {211}, {$\bar{2}$11}. Gelbliche, durchsichtige, zerfliessliche Krystalle.

	Beobachtet:	Zahl der Kanten:	Berechnet:
(001):(011)	= *50° 52′	13	—
(100):(001)	*80 33	6	—
(100):(110)	*55 41	5	—
(100):(310)	25 52	8	26° 2′
(100):(211)	40 28	4	40 33
(100):(21$\bar{1}$)	46 23	1	46 9
(001):(110)	84 37	1	84 41
(001):($\bar{1}$01)	43 46	5	43 49
(001):($\bar{1}$10)	95 11	2	95 18
(001):(211)	58 9	1	58 15
(001):(310)	81 25	1	81 31
(110):(011)	45 42	7	45 39
(110):(310)	29 43	5	29 39
($\bar{1}$10):($\bar{1}$01)	71 24	1	71 29
(310):(211)	25 6	1	25 8
(310):(011)	64 15	1	64 19
($\bar{3}$10):($\bar{1}$01)	59 17½	2	59 31
(011):(211)	43 31	1	43 30
(011):($\bar{2}$11)	49 49	1	49 48
(011):($\bar{1}$10)	54 27	1	54 23½
(011):($\bar{1}$01)	62 48½	2	62 55
($\bar{1}$01):($\bar{2}$11)	39 20	1	40 13
(211):(2$\bar{1}$1)	60 50	4	60 56
($\bar{2}$11):($\bar{2}$$\bar{1}$1)	68 16½	2	68 27

2. Acetophenonpinakon oder Methylphenylketon, 

Dargestellt von Körner.

Krystallsystem: Tetragonal (mimetisch).

$$a : c = 1 : 1{,}4466.$$

Beobachtete Formen: {100}, {111}, {001}. Die Krystalle bieten zwei Arten des Habitus dar: 1) auf (010) aufgewachsen, mit vorherrschender {100} und kleinem {001}. 2) auf (00$\bar{1}$) aufgewachsen mit vorherrschenden Flächen (111), (1$\bar{1}$1), ($\bar{1}$11), ($\bar{1}$$\bar{1}$1).

	Beobachtet:	Zahl der Kanten:	Berechnet:
(100):(111)	= *67° 49′	33	—
(001):(111)	32 13	19	32° 16′
(111):(1$\bar{1}$1)	44 21	23	44 22
(100):(010)	90 11	8	90 0

Digitized by Google

Vollkommene Spaltbarkeit nach {100}. Platten || (001) sind aus vier zweiaxigen Sectoren zusammengesetzt, deren Trennungslinien parallel den Quadratseiten sind. Die ersten Mittellinien positiv und fast senkrecht zu {001}. Kleiner und veränderlicher Axenwinkel.

Ref.: G. Bartalini.

28. O. Rebuffat (in Neapel): **Chemische Analyse des Guarinits und eines Smaragds** (?) (Lab. di Chimica della R. Scuola d'appl. per gl'Ing. in Napoli, 1894).

1. Analyse des Guarinits.

Dieses Mineral wurde zum ersten Male von G. Guiscardi analysirt, welcher die Zusammensetzung: $2SiO_2.3TiO_2.3CaO$ dafür angab. Prof. Mauro (†) fand jedoch bei der Prüfung des Minerals kein Titan (s. Arzruni, Phys. Chemie der Krystalle 1893, S. 48). Das Material für die folgende Analyse wurde dem Verf. von E. Scacchi übergeben. Die Analyse ergab:

	Gefunden:	Berechnet:
SiO_2	= 34° 84′	34° 64′ ($10\,SiO_2$)
Y_2O_3 (?)	= 1 23	
Fe_2O_3	= 1 69	28 45 ($4\frac{5}{6}\,Al_2O_3$)
Al_2O_3	= 25 37	
Ce_2O_3	= 3 45	3 12 ($\frac{1}{6}\,Ce_2O_3$)
CaO	= 25 20	25 85 ($8\,CaO$)
Na_2O	= 6 57	5 75 ($\frac{5}{3}\,Na_2O$)
K_2O	= 1 56	2 19 ($\frac{2}{3}\,K_2O$)

Dies führt zu der folgenden Formel:

$$10\,SiO_2.5(Al, Fe, Ce)_2O_3.8\,CaO.2(K, Na)_2O.$$

Setzt man $Ce_2O_3 : Al_2O_3 = 1 : 30$ und $K_2O : Na_2O = 1 : 4$ (unter Umrechnung der kleinen Mengen *Fe* und *Y* auf *Al*), so erhält man die obigen berechneten Zahlen [1]).

2. Analyse eines Smaragds (?).

Die analysirte Substanz war ein »en cabochon« geschliffener Edelstein; schwach grün, mit zahlreichen Luftblasen im Inneren; kein Dichroismus, spec. Gew. 3,139. Die Analyse ergab:

SiO_2	49,91
Al_2O_3	28,66
FeO (Fe_2O_3 ?)	2,25
BeO	7,34
X'	0,49
X''	7,66
CaO	1,96
MgO	1,60
	99,87

X' wurde mit Oxalsäure, X'' mit Kaliumbisulfat vom Niederschlag $Fe_2O_3 + Al_2O_3 + X_nO_m$ getrennt; beide enthalten keine TiO_2 und werden ohne positive Prüfungen vom Verf. für ZrO_2 gehalten. Die Flüssigkeit, welche von dem mit Ammoniak erhaltenem Niederschlag getrennt war, enthielt vielleicht Molybdän.

1) Die kleine Menge des angewandten Materials (0,4864 g) und der nicht ganz richtige Verlauf der Analyse lassen die Resultate ein wenig ungewiss. Der Ref.

Digitized by Google

Hieraus folgt nach dem Verf., dass das untersuchte Material entweder ein künstlicher Stein oder ein Smaragd eines neuen, noch nicht untersuchten Fundortes ist.

Ref.: G. Bartalini.

24. L. Gentil (in Paris): **Hornblende in den vulkanischen Tuffen des Monte Vulture (Basilicata)** (Bull. soc. franç. d. min. 1894, 17, 84).

Die meist zerbrochen im Tuff vorkommenden Krystalle zeigen den Habitus der basaltischen Hornblende: {110}, {010}, {$\bar{1}$11}, {001}, {$\bar{1}$31}, {021}, {111}, {$\bar{2}$21}. Eine Schwingungsrichtung in {010}, deren Absorption grünlichbraun, bildet 17° mit der Verticalaxe, die dazu senkrechte Schwingung hellbraun. Spec. Gew. 3,191.

Ref.: P. Groth.

25. Derselbe: Ein Datolithvorkommen in Algier (Ebenda 85).

An dem S. 110 beschriebenen Apophyllitvorkommen fand sich auch eine Druse kleiner Datolithkrystalle der Form {100}, {210}, {001}, {011}, {121}, {$\bar{2}$11}; spec. Gew. 2,995; ferner weisser Pennin mit sehr kleinem Axenwinkel und negativer Doppelbrechung, endlich kleine Ikositetraëder von Analcim.

Ref.: P. Groth.

26. Derselbe: Ueber die Mikrostructur des Melilith (Compt. rend. 1894, 118, 998. Bull. soc. franç. min. 17, 108).

Die mikroskopische Untersuchung zahlreicher Melilithgesteine führte den Verf. zu dem Resultate, dass die bekannte »Pflockstructur« des Minerals auf einer Zersetzung desselben beruhe, welche von der Oberfläche, von Spalten und Einschlüssen ausgehend und in der Richtung der Hauptaxe des Krystalles vorschreitend, ihn theilweise in eine schwächer doppeltbrechende, wasserhaltige Substanz verwandelt; zuweilen entsteht auch ein stärker doppeltbrechender Zeolith als Product weiter gehender Zersetzung.

Ref.: P. Groth.

27. A. Lacroix (in Paris): **Epidot von Madagaskar** (Bull. soc. fr. min. 17, 119). Die Krystalle aus der Gegend von Hiaranandviana stammend, sind pistaziengrün und zeigen die Formen: {001}, {100}, {210}, {$\bar{1}$02}, {$\bar{1}$01}, {011}, {$\bar{1}$11}. Aus der Gegend von Vohémar lag dem Verf. ein zerbrochener Krystall von ähnlicher Farbe, mit schwarzem Turmalin als Einschluss in Quarz, vor.

Ref.: P. Groth.

28. P. Gaubert (in Paris): **Verwendung des künstlichen Pleochroismus zur Beobachtung der optischen Anomalien pseudokubischer Krystalle** (Ebenda 121).

Nach einer Oktaëderfläche tafelförmige Krystalle von Baryumnitrat, aus einer mit Methylenblau gefärbten Lösung erhalten, zeigen starken Pleochroismus, nämlich violett für die Schwingungsrichtung der grösseren Lichtsgeschwindigkeit, blau für die der kleineren, und eine Theilung in sechs Sectoren, deren je zwei gegenüberliegende gleiche Färbung besitzen. Diese Sectoren bestehen zuweilen aus abwechselnd einfach- und doppeltbrechenden Lamellen, eine Erscheinung, welche noch besser an ebenso gefärbten Krystallen von Bleinitrat zu beobachten ist. Oft sind die drei, den anliegenden Hexaëderflächen entsprechenden Sectoren weniger gefärbt, und in einigen Krystallen ist der Farbstoff an den Grenzen der Sectoren angehäuft.

Ref.: P. Groth.

Digitized by Google

29. Ch. Friedel (in Paris): **Ueber die Zusammensetzung des Apophyllit** (Compt. rend. 1894, 118, 1232. — Bull. soc. fr. d. min. 17, 142).

Der Verf. fand, zuerst an dem Apophyllit von Collo (s. S. 110), dann auch an einer Reihe anderer Vorkommen, dass das beim Erhitzen im Rohre entwickelte Wasser basisch reagirt, und dass Apophyllitpulver, auf feuchtes Lakmuspapier gebracht, dieses stark blau färbt. Die Ursache ist ein Ammoniakgehalt des Minerals, welcher jedoch durch Erhitzen nicht vollständig ausgetrieben werden kann, sondern nur durch Zersetzung des feinen Pulvers mit verdünnter Schwefelsäure und nachherigem Kochen mit einem Ueberschuss von Natron. Auf diese Weise ergab sich der Ammoniakgehalt im Apophyllit von Collo zu 0,37 %, in dem von Guanajuato zu 0,51, von Poonah 0,065. Der Apophyllit von den Färöer, welcher beim Erhitzen ein schwach sauer reagirendes Wasser lieferte, wurde mit concentrirter Schwefelsäure behandelt, aber keine Kieselsäure in der Vorlage gefunden; der Ammoniakgehalt betrug nur 0,033 %. Die nach Berzelius und Rammelsberg fluorhaltigen Apophyllite von Utö und St. Andreasberg ergaben, wie der von den Färöer, beim Erhitzen nur Spuren von Säure, vielleicht Salzsäure, während Fluorsilicium nicht nachgewiesen werden konnte.

[Anmerk. Gegen die vorstehenden Resultate wendet sich Herr von Nordenskiöld in einer im vor. Hefte S. 92 referirten Notiz »über den Fluorgehalt des Apophyllit«. Dies veranlasste Herrn Friedel, seine Versuche zu wiederholen, und hierbei ergab sich in der That, dass, wenn man A. mit verdünnter Salzsäure zersetzt, abfiltrirt und mit Ammoniak fällt, ein *Ca*, *Si* und *F* enthaltender Niederschlag entsteht, aus welchem man nach der Wöhler'schen Methode SiF_4 erhalten kann (trotz der hierbei möglichen Verluste fand Herr Friedel auf diesem Wege 1,37 % *F*). Behandelt man dagegen, wie es bei den früheren Versuchen geschehen war, das Mineral mit Schwefelsäure, so wird es zwar angegriffen, liefert aber kein Fluor. Herr Friedel ist damit beschäftigt, die Ursache dieses merkwürdigen Verhaltens festzustellen, und wird seinerzeit darüber im Bull. soc. min. berichten (Privatmitth. des Herrn C. Friedel an den Ref.).]

Ref.: P. Groth.

30. Derselbe: Ueber künstlichen Martit (Bull. soc. fr. min. 17, 150).

Erhitzt man Krystalle von Magnetit an der Luft über dem Gebläse 4—5 Stunden lang, so werden sie vollständig in Fe_2O_3 umgewandelt unter Erhaltung der Krystallform, deren Flächen nur ein wenig rauher werden.

Ref.: P. Groth.

31. A. Damour (in Paris): **Neue Analysen des Fiorit** (Ebenda 151).

Die weissen, theils durchsichtigen und glänzenden (a.), theils matten (b.), in Kalilauge löslichen Kieselsäureconcretionen, in denen der Verf. früher eine, wahrscheinlich von ihrer Entstehung herrührende Beimengung von Kieselfluorwasserstoffsäure nachgewiesen hatte, von Santa Fiora in Toscana ergaben:

	a.	b.
SiO_2	96,70	96,59
H_2O und SiF_4	2,90	3,10
Al_2O_3 und Fe_2O_3	0,40	0,31
	100,00	100,00
Spec. Gew.	2,17	2,19

Ref.: P. Groth.

Digitized by Google

32. A. Lavenir (in Paris): **Ueber die Aenderung der optischen Eigenschaften in den Mischungen isomorpher Salze** (Bull. soc. fr. min. **17**, 153).

Seien n_a, n_b, n_c die Hauptbrechungsindices des einen, n_a', n_b', n_c' diejenigen des anderen Salzes, endlich N_a, N_b, N_c die Brechungsindices der Mischung, so ist die Aufgabe zu untersuchen, ob die Indices der Mischung:

$$N_a = \varphi(n_a n_a')$$
$$N_b = \chi(n_b n_b')$$
$$N_c = \psi(n_c n_c')$$

continuirliche Functionen der resp. Brechungsindices der Componenten, ob im Falle der Continuität die drei Functionen φ, χ, ψ identisch sind, und in welcher Beziehung die Coëfficienten derselben zur chemischen Zusammensetzung der Mischung stehen. In den bisherigen Fällen hat man das erste und zweite stillschweigend angenommen und, indem man die Aenderung des Winkels der optischen Axen bestimmte, nur die Aenderung einer Function jener drei Functionen untersucht. Der Verf. versuchte dagegen, die gemessenen Werthe der einzelnen Brechungsindices zweier isomorpher Salze und ihrer Mischungen durch, von der chemischen Zusammensetzung der letzteren unabhängige, Formeln zu verbinden und die berechneten Coëfficienten dieser Formeln dann mit der durch die Analyse gefundenen Zusammensetzung der Mischungen zu vergleichen.

Zu den Messungen wurde ein Pulfrich'sches Totalreflectometer benutzt, welches gestattete, für Natriumlicht die Brechungsindices bis zur 5. Decimale genau zu bestimmen, nachdem derjenige des Cylinders mit Hülfe einer Platte von Quarz, dessen Brechbarkeit sehr genau bekannt ist, gemessen worden war. Alle Einstellungen wurden wiederholt in zwei um 180^0 verschiedenen Azimuthen vorgenommen, um eine Abweichung der Flüssigkeitsschicht vom Parallelismus zu eliminiren. Um ferner die Temperatur genau controliren zu können, wurde der Cylinder mit einem doppelten Luftbade von starkem Carton umgeben, welches den durch eine Linse concentrirten Lichtstrahlen den Eintritt und nach der Reflexion den Austritt gestattete; das im Inneren befindliche Thermometer wird nach etwa einer halben Stunde constant, und die alsdann abgelesene Temperatur darf als diejenige des Cylinders und der Krystallplatte angesehen werden.

Als Objecte der Untersuchung dienten Krystalle des Kalium- und Ammonium-Seignettesalzes und deren Mischungen, welche sich sehr langsam bei constanter Temperatur gebildet hatten. Wenn möglich, wurden natürliche Krystallflächen benutzt. Da die Beobachtungen sämmtlich bei Temperaturen zwischen 16^0 und 24^0 angestellt wurden, so sind die berechneten Brechungsindices im Folgenden auf $t = 20^0$ bezogen worden. Es ergaben sich folgende Mittelwerthe:

Weinsaures Kalium-Natrium:

$$\alpha = 1{,}490015 - 0{,}000049\ (t - 20)$$
$$\beta = 1{,}491963 - 0{,}000007\ (t - 20)$$
$$\gamma = 1{,}495414 - 0{,}000040\ (t - 20).$$

Die Abweichung dieser Werthe von denen Müttrich's schreibt der Verf. der indirecten Methode des Letzteren zu.

Weinsaures Ammonium-Natrium:

$$\alpha = 1{,}495302 - 0{,}000039\ (t - 20)$$
$$\beta = 1{,}498497 - 0{,}000017\ (t - 20)$$
$$\gamma = 1{,}499647 - 0{,}000030\ (t - 20).$$

Digitized by Google

Die früheren Bestimmungen Wyrouboff's weichen hiervon nur in der 4. Decimale ab.

Isomorphe Mischungen. Die nicht bei constanter Temperatur erhaltenen Krystalle erwiesen sich als unbrauchbar zur Bestimmung der Brechungsindices, da sie in Folge von Zwillingsbildung unregelmässigen Verlauf der Curven der Totalreflexion zeigten. Nach Ausscheidung anderer Krystalle, deren Prismenflächen nicht genügend eben waren, blieben schliesslich fünf Gruppen (je 1—3 Krystalle) übrig, an denen genaue Messungen vorgenommen werden konnten. Vergleicht man deren Brechungsindices N_α, N_β, N_γ mit den auf dieselbe Temperatur reducirten Indices n_α, n_β, n_γ; n_α', n_β', n_γ' der beiden reinen Salze, so würden, wenn die ersteren durch die gleiche lineare Function der letzteren dargestellt würden, und die beiden Coëfficienten dieser Function die molekularen Bruchtheile eines jeden der beiden Salze sind, folgende Gleichungen gelten:

$$N_\alpha = Kn_\alpha + K'n_\alpha' \quad \text{oder} \quad N_\alpha = Kn_\alpha + K'n_\alpha'$$
$$N_\beta = Kn_\beta + K'n_\gamma' \qquad\qquad N_\beta = Kn_\gamma + K'n_\beta'$$
$$N_\gamma = Kn_\gamma + K'n_\beta' \qquad\qquad N_\gamma = Kn_\beta + K'n_\gamma',$$

je nachdem in dem Mischkrystall die Ebene der optischen Axen die Orientirung derjenigen im Kalium- oder Ammoniumsalze besitzt, welche Ebenen bekanntlich zu einander senkrecht stehen. In diese Gleichungen wurden nun die gefundenen Werthe N und n für jene fünf Mischungen eingesetzt und die Grössen K und K' für eine jede derselben berechnet; ausserdem wurden dieselben Mischungen analysirt und dadurch K und K' experimentell festgestellt; die Resultate waren die folgenden:

	Berechnet a. d. Brechungsind.:		Beob. d. Anal.:	
	K	K'	K	K'
Mischkrystall 1:	0,514	0,485	0,511	0,489
- 2:	0,384	0,616	0,381	0,619
- 3:	0,752	0,248	0,758	0,242
- 4:	0,190	0,809	0,194	0,806
- 5:	0,454	0,545	0,453	0,547

Während eine früher von Mallard theoretisch angenommene Function

$$\frac{1}{N_\alpha^2} = \frac{K}{n_\alpha^2} + \frac{K'}{n_\alpha'^2} \quad \text{u. s. w.}$$

zu berechneten Werthen führte, welche von den gemessenen um mehr, als die Fehlergrenze betrug, abwichen, ergab die Einsetzung der obigen berechneten Grössen K und K' die Beobachtungen bis auf 1—2 Einheiten der 5. Decimale wieder, woraus geschlossen werden darf, dass in der That jeder Hauptbrechungsindex einer isomorphen Mischung eine lineare Function der entsprechenden Brechungsindices der beiden Salze ist, in welcher die beiden Coëfficienten die Bruchtheile der einzelnen Salze in einem Moleküle der Mischung sind.

Ref.: P. Groth.

38. L. Gentil (in Paris): **Ueber ein Vorkommen von optisch anomalem Melanit** [1]) **in Algier** (Bull. soc. franç. d. min. 1894, 17, 269).

1) Nach der Analyse ist dieser Granat wohl richtiger als Topazolith zu bezeichnen. Der Ref.

Digitized by Google

Am Cap von Bou-Garoune findet sich, wahrscheinlich in krystallinischem Kalk am Contact mit Eisenerz-führenden Quarzgängen, honiggelber, stellenweise bis dunkelbrauner Granat, gemengt mit Quarz, Lievrit und Eisenglanz, in derben Massen, deren Höhlungen kleine Dodekaëder enthalten. Die Analyse ergab:

SiO_2	36,03
Fe_2O_3	30,94
Al_2O_3	0,27
CaO	32,58
MnO	Spuren
MgO	0,48
K_2O	0,17
	100,47

Schliffe nach (110) von der Oberfläche der Krystalle zeigen Theilung in vier Sectoren, manchmal auch ein Gewirr feiner Zwillingslamellen, solche aus der Mitte Theilung in sechs Sectoren, endlich Schliffe nach (100) vier Sectoren. Die derbe Masse gleicht im Schliff mehr dem Aplom und enthält auch einfachbrechende Lamellen.

Ref.: P. Groth.

84. F. Gonnard (in Lyon): **Mineralvorkommen des französischen Centralplateaus** (Bull. soc. franç. d. min. 1894, **17**, 272).

Cordierit, frisch und umgewandelt in Chlorophyllit oder Praseolith, findet sich nicht selten in dem Granit der Umgegend des Mezenc im Velay, zum Theil mit sehr grossen Granatkrystallen.

Broncit in grossen Krystallen im Serpentin von Lardon bei Montfaucon (Haute-Loire).

Ref.: P. Groth.

85. L. Michel (in Paris): **Künstliche Darstellung des Powellit** (Ebenda 612). Durch Zusammenschmelzen von 6 Th. MoO_4Na_2, 1 Th. WO_4Na_2, 3 Th. $CaCl_2$ und 2 Th. $NaCl$ erhielt der Verf. bis 2 mm grosse tetragonale Krystalle {001}, {111}, {101}; Axenverhältniss $a : c = 1 : 1{,}5449$; Doppelbr. +. Spec. Gew. 4,61; Zusammensetzung: 62,37 MoO_3, 10,23 WO_3, 26,41 CaO (99,01).

Anmerk. Reines MoO_4Ca wurde bereits von Hiortdahl (s. diese Zeitschr. **12**, 411) in Krystallen dargestellt und gemessen.

Ref.: P. Groth.

86. F. Gonnard und **Fr. Adelphe: Beryllvorkommen im Puy-de-Dôme** (Ebenda 614).

Bei Biauchaud, NO von Saint-Pierre-la-Bourlhogne, kommen in sehr grobkörnigem Pegmatit neben grossen Krystallen von Turmalin auch solche von Beryll, theils hellgrün durchsichtig, theils trübe und gelblichweiss, vor.

Ref.: P. Groth.

Digitized by Google

XVI. Universalmethode und Feldspathstudien.

Von

E. von Fedorow in Moskau.

(Hierzu Tafel IV und 9 Textfiguren.)

I. Methodische Verfahren.

Die Anfangsgründe der Universalmethode ebenso wie deren Anwendung zu optischen Studien wurden in der Abhandlung »Universalmethode in Mineralogie und Petrographie« des Verf. dargelegt. Mit grosser Freude ersah ich, dass der vorgeschlagenen, sehr einfachen Methode von verschiedener Seite Beachtung geschenkt wurde. Nicht nur deren Anwendung zu geometrischen Untersuchungen der Krystalle, sondern auch die Benutzung derselben zu optischen Studien hat von Anfang an so hervorragende Vertheidiger und Fortsetzer gefunden, wie Herr C. Klein, von welchen wir die schätzbarsten Beiträge in der Entwickelung dieser Methode zu erwarten das volle Recht haben. Bis jetzt aber kann die Entwickelung dieser Methode nur als im Beginne resp. im Versuchsstadium stehend angesehen werden, und es sind noch viele wichtige Resultate in der weiteren Entwickelung zu erwarten. Dementsprechend konnte auch der Verf. sich nicht mit den gemachten Schritten begnügen und unterzog während der letzten zwei bis drei Jahre immer neue und neue methodische Verfahren der Prüfung, um möglichst vollkommene Resultate der Anwendung dieser Methode zu erzielen.

Das erste vom Verf. angestrebte Ziel war die möglichst vollständige Ermittelung der optischen Constanten, wenn ein mikroskopisches, unregelmässig begrenztes Körnchen eines petrographischen Präparats vorliegt, und ganz besonders, die einfachsten Bestimmungsverfahren der Feldspäthe auszuarbeiten. Obgleich es auch zu diesem Zweck nützlich wäre, vorher eine möglichst genaue und sichere Ermittelung der optischen Constanten dieser Reihe der Mineralien zu erzielen, so gestatteten leider die Umstände dem Verf. nicht, diese grossartige Aufgabe zu übernehmen. Dazu würde eine besondere Auswahl bestkrystallisirter und chemisch sehr genau bestimmter reinster Varietäten dieser Reihe gehören, und müssten mit dem so gewählten Material die genannten Verfahren geprüft werden. Dies alles lag aber weit ausserhalb dessen, was dem Verf. an Zeit und Material zur Verfügung stand, so dass er sich mit denjenigen Studien begnügen musste, welche einen möglichst kleinen Zeitaufwand erforderten. Um so mehr ist es freudig zu

Digitized by Google

begrüssen, dass die vorstehende Aufgabe genauerer Feldspathuntersuchungen von einer Reihe höchst competenter Forscher übernommen wurde, wie es bekanntlich die Herren Michel Lévy, Becke und Fouqué sind. Bis jetzt aber hat keiner dieser Forscher sein letztes Wort in dieser Hinsicht gesagt, und die publicirten Resultate sind immer noch als präliminatorische anzusehen, und die genauesten Resultate sind immer nur in Aussicht gestellt. Hätten wir endlich ein unbestreitbares und endgültiges Resultat vor uns gehabt, ähnlich z. B. dem seiner Zeit von Herrn Max Schuster betreffs der Auslöschungsrichtungen auf den Flächen (001) und (010), so würde ich mich mit der Darlegung meiner Verfahren zur rascheren Bestimmung der Mineralien in petrographischen Präparaten begnügen können. Bei der jetzigen Sachlage glaube ich aber auch die von mir betreffs der Feldspäthe erhaltenen Resultate nicht ganz nutzlos der Oeffentlichkeit zu übergeben.

Wenn ich auch über ein halbes hundert Objecte einer näheren Untersuchung unterzog, so sind doch nicht alle gemachten Beobachtungen von gleichem Werthe. Während dieser Untersuchungen wurden immer neuere Verfahren geprüft und angewandt, welche meinen früheren Beobachtungen immer geringeren relativen Werth liessen. Auf dem Standpunkte, zu welchem ich endlich gelangt bin, ist das Resultat erzielt worden, die Lage der beiden optischen Axen ziemlich genau fast in jedem Körnchen ermitteln zu können, ganz unabhängig davon, wie auch der zufällige Schnitt orientirt ist.

Zur Anwendung verschiedener neuerer Verfahren wurden auch mehrfach Neuerungen in der Construction der zu benutzenden Instrumente — Universaltischchen — vorgenommen; und in dieser Hinsicht kam mir der so verdiente Mechaniker R. Fuess zu Hülfe, für dessen rasche und accurate Ausführung aller neueren Theile ich mehrfach zu bestem Danke verpflichtet bin.

Die während der letzten zwei Jahre gemachten Aenderungen in den methodischen Verfahren waren so bedeutend, dass gegenwärtig der Gang der von mir angewandten Studien nur sehr wenig gemein hat mit dem, welchen ich zuerst angewandt hatte, und von dessen Resultaten von mir in meiner ersten Abhandlung berichtet wurde. Zuerst bemühte ich mich, die Construction des Universaltischchens möglichst zu vereinfachen, damit dieses Instrument, dessen Gebrauch mir stets als nothwendig erschien, sich der Verbreitung in grösseren Kreisen (und besonders unter den Studirenden) erfreuen könnte [1]).

---

1) Gegenwärtig hat dieses Instrument in seiner einfachsten Form bereits als nothwendiges Hülfsmittel bei den praktischen Uebungen der Studirenden des hiesigen landwirthschaftlichen Instituts Eingang gefunden.

Digitized by Google

In dieser einfachsten Form (Fig. 1) besitzt es einen einzigen verticalen Limbus *T*, in je fünf Grade getheilt und mit einem Nonius *n* versehen (in welchem vier Grade in fünf Theile getheilt sind). In der um die feste Axe *J* drehbaren Platte ist ein 2 cm grosser Kreis eingeschnitten, angepasst für ein eben so grosses rundes Präparat *o*; da aber der Durchmesser des Präparats nicht ganz genau ausgearbeitet wird, so ist zur Fixirung desselben eine Druckfeder nothwendig, welche dasselbe in dessen Ebene seitlich andrückt. Auf dieser Platte sind die Theilungen angebracht, welche mittels eines auf dem Präparat aufgezeichneten Striches die Möglichkeit geben, auch die Grösse des Drehungswinkels um die mobile Axe *M* messend zu verfolgen. Zu diesem Zwecke zeichnet Herr Fuess auf den runden Objectgläsern zwei senkrechte Striche (Fig. 2).

Fig. 1.

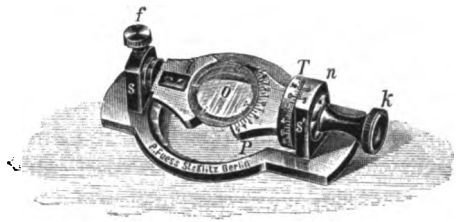
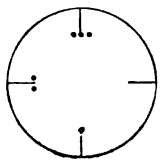


Fig. 2.



Bei der Anwendung des Apparats kommt es aber nur ziemlich selten darauf an, diese Winkel numerisch zu bestimmen. Am häufigsten wird ein qualitativer Gebrauch von demselben gefordert, und zwar bei folgenden Bestimmungen:

a) Bei der Prüfung des Isotropismus oder sehr schwacher Doppelbrechung eines Körnchens.

Liegt zufällig ein zur optischen Axe angenähert senkrechter Schnitt vor, so genügt es, einfach das Präparat in schiefe Lage zu bringen, um augenscheinlich zu machen, ob das betreffende Mineral nicht etwa ein einfachbrechendes oder sehr schwach doppeltbrechendes ist.

b) Bei der Prüfung der Syngonieart. Diese Art der Prüfung wurde schon in der früheren Abhandlung angegeben[1]).

c) Bei der Ermittelung des optischen Zeichens eines einaxigen Krystallkörnchens (s. diese Zeitschr. **24**, 603).

Ist in dem Schnitte die Richtung gefunden, welche, als Drehungsaxe *J* angenommen, die Dunkelheit bestehen lässt, so ist das Zeichen der zu derselben senkrechten Richtung das absolute optische Zeichen des Krystalls selbst. Dieses Verfahren lässt sich besonders oft bei der Bestimmung von Quarzkörnchen benutzen.

Falls ein zweiaxiger Krystall vorliegt mit sehr kleinem Winkel der op-

1) Da aber eine zufällige Lage des Schnittes zu unbestimmten Resultaten führen kann, so war es bei meinen früheren Verfahren nothwendig, auch andere Schnitte zu Hülfe zu nehmen. Weiter wird darauf aufmerksam gemacht, wie man sich jetzt mit einem einzigen Schnitte begnügen kann.

Digitized by Google

tischen Axen, so dient dasselbe Verfahren auch hier für den gleichen Zweck.

d) Bei der Untersuchung undurchsichtiger Körnchen.

Dabei macht die Neigung des Präparats nach der Lichtquelle hin die eigentliche Farbe des Körnchens sehr kenntlich. Bei den Erzpartikelchen in den Gesteinen des Bogoslowsk'schen Bergkreises unterschied ich oft sehr scharf die Hauptmasse eines Magnetkieskörnchens von den Einschlüssen von Kupferkies in demselben und umgekehrt. Diese Beobachtungen führen leicht zu dem Schlusse, dass die beiden Mineralien stets in scharf gesonderten Theilchen auftreten, also keine Mischungen bilden, was nicht gesagt werden kann betreffend das gegenseitige Verhältniss von Kupfer- und Schwefelkies. Manchmal finden sich auch Einschlüsse von Magneteisenerz oder Rotheisenerz, welche sich natürlich noch schärfer unterscheiden lassen. Man sieht, wie viele Dienste uns das Instrument sogar in so einfacher Ausrüstung und ohne messende Bestimmungen leistet.

In dem a. vor. S. beschriebenen Instrument ist noch die Schraube *f* zu erwähnen, welche dazu dient, die drehende Platte zu fixiren, damit sie bei der Drehung des Präparates selbst ihre Neigung nicht ändert.

Dasselbe Instrument liefert auch die Möglichkeit, messend zu verfahren; natürlich sind aber diese Messungen von gröbster Art. Nicht zu vergessen ist, dass gerade für petrographische Zwecke in den meisten Fällen solche Messungen genügend sind. Wären die in Dünnschliffen vorkommenden Mineraltypen optisch genau definirt, so dass nähere Bestimmung der Constanten nicht erforderlich wäre, so genügte eine auf zwei bis drei Grade genaue Messung zu der Bestimmung, welche man als genügende zu betrachten hätte.

Der Hauptfehler dieser wie aller früheren Constructionen der Universaltischchen ist, dass sie nur ein sehr enges räumliches Gesichtsfeld zulassen, während sich bei Beobachtungen die Forderung erhebt, ein möglichst grosses Gesichtsfeld zu erzielen.

Je nach der Construction eines Tischchens sind verschiedene Neigungen zulässig. Bei der ersten Construction des Tischchens Typus II war eine Neigung bis 60° möglich (bei dieser Neigung gelangt noch das von unten kommende parallele Licht in das Präparat). Bei der Fuess'schen Construction desselben Tischchens[1]) übertrifft diese Neigung nicht 45°.

1) Welche auch in der dritten Auflage der »Physikalischen Krystallographie« von Herrn Professor P. Groth abgebildet worden ist. Es ist bemerkenswerth, dass die erste von mir skizzirte Construction des Universaltischchens Typ. I fast genau mit derjenigen übereinstimmt, welche neuerdings von Herrn C. Klein für petrographische Präparate vorgeschlagen worden ist. Jene Construction kam nicht zu Stande, weil Herr Mechaniker Petermann in Petersburg es für schwer ausführbar erklärte, die Drehungsaxe durch die Wand eines mit Flüssigkeit gefüllten Gefässes hindurchzuführen. Die von Herrn Fuess hergestellte Construction ist nicht für den Gebrauch petrographischer Präparate (bei der Untersuchung in Flüssigkeiten) eingerichtet.

Digitized by Google

In Anbetracht dessen, dass die bei Luftbeobachtungen gemessenen Winkel fast zweimal so gross sind, als die wirklichen, ist es begreiflich, dass die angegebenen Constructionen für weitergehende Beobachtungen nicht geeignet sind.

Dieser Umstand bewog mich, die neueren Constructionen zu prüfen und, was sich als das Wichtigste erwies, die Luftbeobachtungen durch solche in Glas zu ersetzen.

Zu diesem Zwecke liess ich Kugelsegmente aus Glas ausschneiden, welche von beiden Seiten an das Präparat in centraler Lage angeklebt (mittelst einer sehr dünnen Glycerinschicht) und dabei so angepasst wurden, dass das Centrum, in welchem das zu untersuchende Körnchen placirt wurde, wirklich zu einem Centrum des ganzen Mikroskops geworden ist. In diesem Centrum schneiden sich alle wichtigsten Geraden des Instrumentes: die optische Axe des Mikroskopes selbst, die beiden Drehungsaxen des Universaltischchens (ebenso wie des Objecttisches des Mikroskopes), und derselbe Punkt bildet das Centrum der Glaskugel, welche aus den beiden Kugelsegmenten mit den zwischen denselben liegenden Glasplatten des Präparates zusammengesetzt wurde (vergl. die betr. Abbildung in der soeben erschienenen Abh. von H. Leiss i. d. Zeitschr. f. wiss. Mikroskopie).

Die weitere Vergrösserung des Gesichtsfeldes wurde noch durch eine etwas abgeänderte Construction des Universaltischchens erzielt. Diese Construction unterscheidet sich von der der einfachsten Art nur dadurch, dass die runde Oeffnung der drehbaren Platte nicht 2 cm, sondern 35 mm gross ausgeschnitten ist. Der Glaskreis dient auch als Limbus und zwar von demselben Durchmesser wie der verticale Limbus (für Messungen der Drehungen um die Axe *J*). Beiden Limben sind auch gleiche Nonien beigegeben.

Die Grösse des Glaskreises ist so berechnet, dass das auf dem runden Objectglase mittelst Glycerin[1]) angeklebte Präparat auf demselben verschiedene Lage annehmen kann, und jedes einzelne Körnchen des Präparates genau die Lage des Centrums des Universaltischchens einnimmt.

Es wurden Kugelsegmente von verschiedenen Durchmessern geprüft und zwar von solchen, dass die daraus gebildete Glaskugel 4 mm, 6 mm und 8 mm gross würde, und es erwies sich für die Mehrzahl der Beobachtungen der letzte Durchmesser als der günstigste. Einerseits wird eine kleine Ungenauigkeit in der Lage eines Segmentes nicht so empfindlich; andererseits wird bei der grösseren Kugel auch das central beleuchtete Feld grösser, so dass sogar bei geringsten Vergrösserungen dieses dem gewöhnlichen Gesichtsfelde des Mikroskopes nicht nachsteht, und bei jeder Lage des Präparates das ganze Gesichtsfeld deutlich übersehen werden kann.

1) Bei rascherer Durchsicht der Präparate verwende ich als Anklebemittel einfach Wasser.

Digitized by Google

Weiter kommt es darauf an, das Universaltischchen auf dem Objecttische des Mikroskopes richtig zu placiren, d. h. so, dass die Axe des Mikroskopes genau durch das Centrum des Universaltischchens hindurchgeht. Zuerst setze ich dasselbe nur annähernd richtig, und damit es gute Stützpunkte erhält, wird auf die Stiele der Druckfedern ein besonderes Anlegeplättchen angebracht. Dasselbe hat die in Fig. 3 angegebene Form und seine Breite hängt von der Lage der Druckfedern ab; in die runden Löcher werden die Stiele der Druckfedern eingesetzt[1]). Die genaue Centrirung des Universaltischchens geschieht einfach mittels Schlittenbewegungen des Mikroskoptisches und wird durch blosse Drehung des Glaskreises verificirt. Sehr bequem ist, wenn dieser Kreis noch zwei genau centrale senkrechte Striche an sich trägt. Bei dieser Anordnung ist schon die Anwendung der Schlittenbewegungen des Objecttisches nicht mehr absolut nothwendig, wenn sie auch für manche Zwecke noch als bequem erscheint[2]). Natürlich aber muss, wenn der Schlittenapparat fehlt, das Anlegeplättchen genau angepasst werden.

Fig. 3.

Falls das Glas für die Präparate und der Glaskreis gleich dick sind, wie dies in den von mir benutzten der Fall ist (und zwar 1 mm dick), so sind die von beiden Seiten anzuklebenden Kugelsegmente gleich dick anzunehmen, was sehr vortheilhaft ist. Für die Universaltischchen einfachster Construction fehlt der Glaskreis, und deswegen ist das obere Kugelsegment fast genau eine Halbkugel und das untere um 1 mm (Dicke des Objectglases) abgeschliffen.

Jetzt kommt die Aufgabe der richtigen Anklebung der Kugelsegmente. Zuerst klebt man das untere Segment an; für dasselbe kommt es nicht so sehr auf die Genauigkeit der Lage an. Ist das Universaltischchen genau centrirt, so genügt es, jenes in solche Lage zu bringen, dass der beleuchtete Kreis mit dem Kreise des Gesichtsfeldes des Mikroskopes concentrisch wird; man sieht somit, dass es vortheilhaft ist, wenn dieser Kreis bei der Anwendung des Objectivs Nr. 0 etwas geringer ist, als das Gesichtsfeld des Mikroskopes. Nachdem in dem Präparate ein Körnchen zur näheren Untersuchung resp. eine Stelle ausgewählt und mit dem Centrum des Universaltischchens zur Deckung gebracht ist, bemerkt man möglichst genau auf dem

1) Für noch genauere Placirung des Universaltischchens auf dem Mikroskoptische wird noch eine besondere Orientirungsvorrichtung gebraucht, welche zur einen Hälfte ihrer Dicke in der runden Oeffnung des Mikroskoptisches und zur anderen Hälfte in der genau gleichen Oeffnung der Grundplatte des Universaltischchens sitzt.

2) Wie in meiner ersten Abhandlung gezeigt wurde, ist diese Bewegung ganz nothwendig bei der Verification des Universaltischchens und zwar zur Bestimmung des Nullpunktes des verticalen Limbus.

Digitized by Google

Präparate die Lage dieses (durch das Fadenkreuz angezeigten) Punktes, klebt dann das obere Kugelsegment an und rectificirt seine Lage, bis wieder derselbe Punkt des Präparates zur Deckung mit dem Centrum des Fadenkreuzes kommt. Die richtige Lage desselben kann auch dadurch geprüft werden, dass der Glaskreis in verticale Stellung gebracht wird und die gegenseitige Deckung der Contouren beider Segmente scharf ersichtlich ist[1]).

Bei dieser Construction ist das räumliche Gesichtsfeld in sehr bedeutendem Verhältniss vergrössert und hat wahrscheinlich den höchsten Punkt erreicht, welcher überhaupt für Apparate dieser Art zu erreichen ist. Die Grösse der noch zulässigen Neigungen erreicht jetzt 70° oder sogar noch etwas mehr; für Mineralien, deren mittlerer Brechungsindex demjenigen der Kugelsegmente ungefähr gleich ist, ist dieser Winkel zugleich der Oeffnungswinkel des Kegels des Gesichtsfeldes. Werden die Kugelsegmente aus einer Glassorte von sehr hohem Brechungsindex geschliffen, so ist es denkbar geworden, für Krystalle mit Brechungsindices von geringerem Werthe fast den ganzen Raum in das Gesichtsfeld zu ziehen.

Nachdem ich einige Versuche mit Kugelsegmenten aus stark brechendem Glase unter Anwendung von Objectgläsern aus demselben Glase (Brechungsindex 1,749) gemacht und mich von den Vortheilen desselben aus eigener Anschauung überzeugt hatte[2]), musste ich jedoch von dem Gebrauche solcher absehen, da gegenwärtig die aus dieser Glassorte angefertigten Objectgläser sich als zu kostspielig erweisen, und deren Anwendung für tausende von Präparaten, welche zur Untersuchung kommen, nicht zweckmässig sein wird, bis solche Objectgläser ungefähr zu gleichen Preisen zu haben sind wie die gewöhnlichen. Wohl aber sind dieselben für einzelne, besonders mineralogische, Objecte vorzuziehen, weil es für diese nicht so sehr auf den Preis ankommt. Andererseits haben weitere Studien ergeben, dass es nicht nöthig ist, das Gesichtsfeld noch mehr zu vergrössern, und dass man sogar mit geringerem Gesichtsfeld in allen Fällen auskommen kann.

Aber selbst ohne Anwendung dieser besonderen Verfahren ist das Gesichtsfeld ganz genügend, um in den meisten Fällen die nöthigen Beobachtungen ausführen zu können. Jedenfalls aber bleibt noch ein nicht zu vernachlässigender Rest, in welchem die zur Bestimmung geforderten Beobachtungen noch unausführbar sind, und es steht nun die Aufgabe bevor, auch diesen Rest zu bewältigen.

Die ausgezeichnete neuere Construction der Fuess'schen Mikroskope mit drehbaren Nicols gab mir die Idee, neue Versuche in dieser Richtung an-

1) Die Universaltischchen II. Typus aller Constructionen lassen die volle Umdrehung um die Axe *J* zu, was sehr vortheilhaft ist bei der Justification der Axe *J* in Bezug auf einen Faden des Fadenkreuzes.

2) Diese Zeitschr. 25, 350 f.

Digitized by Google

zustellen. Dazu trug noch der Umstand bei, dass bekannterweise die directe Bestimmung der Lage der optischen Axen noch nicht genügende Genauigkeit besitzt, besonders für die zu diesen Axen ungefähr senkrechten Schnitte. Dabei erweist sich als besonders ungenau die Bestimmung der der Axe *M* entsprechenden Drehung. Manchmal kann man hier sogar um 10—15 Grad unsicher sein[1]). Für *J* sind die beobachteten Winkel ziemlich genau (meistens ca. 1—2°). Ich machte die Voraussetzung, und diese wurde dann durch die Erfahrung bestätigt, dass die Genauigkeit der Bestimmungen dieser Art sich dadurch vergrössern lässt, dass man eine Richtung (in erster Linie die Richtung der optischen Axe) nicht direct, sondern als einen Schnittpunkt zweier (und mehr) Curven bestimmt.

Für die Auffindung dieser Curven sind die neueren Fuess'schen Mikroskope besonders gut geeignet. Man erhält eine solche Curve, indem man die Nicols in eine beliebige, aber feste Lage stellt, die Drehung um die Axe *M* um einige bestimmte Winkel (um je 5 oder je 10 Grad) ausführt und dann den Neigungswinkel um die Axe *J* bestimmt, bei welcher das Präparat die dunkelste Lage erhält[2]). Sind die beiden den Axen *M* und *J* entsprechenden Winkel (wie auch der Brechungsindex des entsprechenden Krystalls) bekannt, so giebt eine Beobachtung einen bestimmten Punkt auf der Sphäre, und die Gesammtheit dieser Punkte bildet auf derselben Sphäre eine optische Curve, welche der angenommenen Lage der Nicols entspricht. Für eine andere Lage der Nicols erhält man auf genau demselben Wege eine andere Curve. Somit sind so viel optische Curven zu erhalten wie man will, und alle diese Curven haben die Eigenschaft gemein, dass sie sämmtlich durch die Pole der optischen Axen (natürlich auch durch das Centrum der Projection) hindurchgehen. Somit ist die vorgestellte Aufgabe gelöst und die Lagen der optischen Axen ergeben sich als Schnittpunkte dieser Curven. Der Einfachheit wegen können wir jede solche Curve nach dem Winkel benennen, unter welchem die Nicols gestellt sind. Die 0° Curve wird also diejenige, für welche einer der Hauptschnitte des gekreuzten Nicols der Axe *J* parallel gestellt ist.

Ich glaube hier keine Beispiele solcher Curven angeben zu sollen, da die Methode der Bestimmung der optischen Axen mittelst derselben sich nicht wesentlich von directer Bestimmung unterscheidet. Natürlich braucht

---

1) Dabei ist aber nicht ausser Acht zu lassen, dass die Bedeutung der dieser Axe entsprechenden numerischen Werthe gerade für solche Schnitte viel geringer ist, als der Werthe für Axe *J*, so dass der numerische Werth von 10° manchmal den wirklichen Werth von 1° in der Sphäre nicht übertrifft.

2) Sehr oft ist dasselbe Verfahren in anderer Ordnung zu befolgen, und zwar zuerst die Platte um bestimmte Winkel um die Axe *J* zu neigen, und dann die Drehung derselben in ihrer Ebene (also um die Axe *M*) vorzunehmen, bis man die Lage der vollkommensten Dunkelheit trifft.

Digitized by Google

man auch zu diesem Zwecke nicht die vollen Curven aufzuzeichnen, sondern kann sich nur auf kleine Theile derselben beschränken, welche in nächster Nachbarschaft der optischen Axen liegen. Nur muss ich darauf aufmerksam machen, dass durchaus nicht alle Curven mit gleicher Deutlichkeit sich herausfinden lassen, und dass es von Nutzen ist, zu prüfen, für welche sich die Punkte am besten bestimmen lassen. In den meisten Fällen habe ich die 0° und 45° Curven benutzt, welche ausser oben genannten noch einige andere bemerkenswerthe Punkte in sich enthalten, von welchen weiter die Rede sein wird.

Bei der Anwendung der Kugelsegmente ändert sich das parallele Licht in schwach convergentes. Dies schädigt aber die Genauigkeit der Beobachtungen wenig, da man nur den mehr oder weniger breiten dunklen Balken in die Mitte des Gesichtsfeldes, also in den Schnittpunkt des Fadenkreuzes zu stellen hat[1]).

Von theoretischem Standpunkte aus muss aber sogleich hervorgehoben werden, dass die Auslöschungsrichtungen für verschiedene Neigungsgrössen verschiedenen Werth besitzen. Die Doppelbrechung bedingt etwas verschiedene Richtung in der Fortpflanzung der ebenen Welle in dem Krystalle; nun aber entsprechen verschiedenen Fortpflanzungsrichtungen auch etwas verschiedene Schnitte des Inversionsellipsoides, somit auch etwas verschiedene Lagen der Lichtschwingungen und der Auslöschung. Es ist zu erwarten, dass die Schwingungen der beiden durch eine geneigte Krystallplatte hindurchgegangenen Strahlen nicht mehr genau senkrecht, sondern etwas davon abgelenkt sind. Um an der Hand der Erfahrung diese Ablenkung zu constatiren, habe ich folgende Beobachtung angestellt. Ich nahm einen schiefen Schnitt eines Biotitplättchens (in einem Dünnschliff) und brachte denselben in eine um ca. 50° geneigte Lage; weiter wurde der Polarisator so gestellt, dass die Schwingungsrichtung der durch denselben durchgehenden Strahlen zur Axe *J* senkrecht wurde, und dann drehte ich das Präparat in seiner Ebene, bis die zur Beobachtung kommende Absorption ihren höchsten Grad erreichte; das Plättchen wurde in dieser Lage ganz dunkel, also die durch das Präparat hindurchgegangenen Strahlen wurden völlig verlöscht ohne eine merkliche Aenderung in der Ebene ihrer Schwingung. Nun drehte ich den Polarisator um 90° (zu demselben Zwecke hätte man natürlich auch um einen etwas verschiedenen Winkel drehen können, da die Strahlen jetzt in zwei zerlegt werden sollen und diejenigen der einen Schwingungsrichtung völlig verlöschen, während die Schwingungs-

1) Bei der Einstellung in die Lage einer optischen Axe wird der Balken sehr eng, und dann muss das Präparat nicht in die Mitte, sondern bekanntermassen einseitig an den Rand des Balkens eingestellt werden. Die entsprechende (äussere) Seite wird sich von selbst bei der Drehung der Nicols erweisen. Jedenfalls ist in diesem Falle die Einstellung nicht genau genug (die genauere wird weiterhin angegeben).

Digitized by Google

richtung der anderen von der Lage der Axen des Schnittes des Inversionsellipsoides abhängt), setzte den oberen Analysator auf und drehte denselben bis zur möglichst völligen Auslöschung. Nun erwies sich dieser nicht sehr genau zu bestimmende Winkel in den Grenzen 88^0—90^0 variirend. Höchst wahrscheinlich ist also, dass bei diesen recht extremen Umständen (wenn man die Grösse der Doppelbrechung des Biotits in Betracht zieht) die Abweichung der anderen Schwingungsrichtung von 90^0 nicht 1^0 übertrifft. Eine analoge Beobachtung habe ich noch mit einer schief geschnittenen Platte des Turmalins wiederholt. Aber für dieselbe konnte der Punkt der intensivsten Absorption nicht so rein ermittelt werden. Jedenfalls führt diese Beobachtung zu dem Schlusse, dass unter günstigeren Verhältnissen, also für Krystalle mit weniger intensiver Doppelbrechung, von der aus verschiedener Lage der Schnitte des Inversionsellipsoides für beide Strahlen hervorgehenden Verschiedenheit in den Auslöschungsrichtungen abgesehen werden kann. Bei dem praktischen Beobachtungsverfahren für solche Mineralien, wie die Feldspäthe, ist es also vollständig erlaubt, für geneigte Lagen des Präparats eine constante Lage des Schnittes des Inversionsellipsoides anzunehmen.

Der Deutlichkeit wegen erlaube ich mir die eben besprochene Erscheinung als eine »Dispersion der Neigung« oder »Neigungsdispersion« (nicht zu verwechseln mit »geneigter Dispersion« von Des Cloizeaux) zu bezeichnen und die gemachte Beobachtung dahin zu formuliren, dass für Krystalle mit geringerer Doppelbrechung die Neigungsdispersion eine zu vernachlässigende Grösse ist.

Die Methode der optischen Curven hat nicht nur zu einer grösseren Genauigkeit in der Auffindung der optischen Axen beigetragen, sondern hat uns einen Schritt über die directe Bestimmung derselben hinaus zu machen erlaubt, indem wir jetzt eine Vorstellung und, wenn auch noch sehr ungenaue, Bestimmung dieser Lage uns selbst dann verschaffen können, wenn die Lage einer optischen Axe etwas ausser den Grenzen der directen Bestimmung (d. h. ausser dem räumlichen Gesichtsfelde) ist.

Nun folgen andere Schritte in der Auffindung der beiden optischen Axen, falls dieselben sich nicht direct bestimmen resp. als Schnittpunkte je zweier optischer Curven herausfinden lassen.

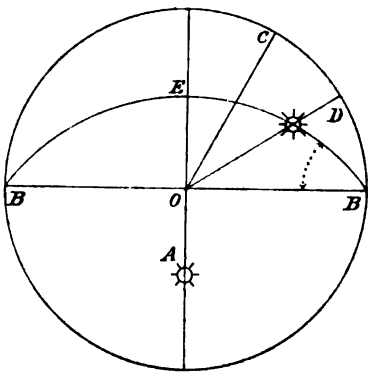
In den weitaus meisten Fällen lässt sich eine optische Axe durch directe Beobachtung oder als ein Schnittpunkt mit genügender Genauigkeit feststellen, und die wichtigste, jetzt vorliegende Aufgabe ist diejenige, auch die Lage der anderen Axe genau zu ermitteln, welche einen sehr grossen Winkel mit der Normale zur Ebene des Präparats bildet.

Das einfachste Verfahren besteht in Folgendem: Das Präparat wird in horizontaler Lage gedreht, bis die gefundene optische Axe in die zur Axe J des Instrumentes senkrechte (verticale) Ebene gelangt. Dann bleibt natür-

Digitized by Google

lich die Axe in dieser Ebene bei voller Querdrehung um die Axe *J*. Es sei diese Lage *OA* (also bezieht die dazu senkrechte Gerade *OB* sich auf die immobile Axe *J*); die Richtung *OC* sei die beobachtete Auslöschungsrichtung des Präparats. Dann muss die andere, unbekannte Axe in der verticalen durch die Gerade *OD* hindurchgehenden Ebene sich befinden, wobei die Winkel *EOC* und *COD* gleich sind. Dies folgt aus dem bekannten Fresnel'schen Gesetze. Auf Grund desselben Gesetzes muss sich bei der Drehung des Präparats der Auslöschungswinkel ändern, und wäre auch die Lage der anderen Axe bekannt, so hätten wir diese Auslöschungsrichtung für jede Neigung vorausbestimmen können. Kommt diese zweite Axe in die verticale (durch die Axe *J* hindurchgehende) Ebene, so wird die Auslöschungsrichtung gleich 45°. Also auch umgekehrt: stellt man die Nicols in 45°-Lage und dreht man das Präparat um die Axe *J*, so tritt die volle Auslöschung bei der oben erwähnten Lage der zweiten optischen Axe ein. Somit ergiebt sich diese zweite Axe als Schnittpunkt der Geraden *OD* mit dem Grosskreise *BEB*, welcher sich aus der Geraden *BOB* durch entgegengesetzte Drehung um die Axe *BB* (d. h. die immobile Axe *J*) herausfinden lässt. Natürlich muss dabei auf die Grösse des mittleren Brechungsindex des Minerals Bezug genommen, d. h. der beobachtete Winkel durch den wahren ersetzt werden, wie dies im Allgemeinen bei den Verfahren dieser Art der Fall ist.

Fig. 4.



Dieses Verfahren lässt sich aber nicht in allen Fällen anwenden, indem bei der Drehung bis zu steilen Lagen des Präparats keine Auslöschung mehr entsteht. Dies geschieht nämlich in allen Fällen, in welchen die gesuchte Axe sich in einer mit der Ebene *BOB* tautozonalen Ebene befindet, welche mit derselben einen sehr grossen Winkel bildet. Dieses Verfahren habe ich sehr oft geprüft, aber nicht immer genau genug gefunden, da manchmal die Auslöschungslage sich nicht scharf genug bestimmen lässt. Daher habe ich von einem anderen, schon ganz allgemeinen, Verfahren Anwendung gemacht, welches sich durch unerwartete Genauigkeit ausgezeichnet erwies.

Dieses andere Verfahren beruht auf demselben Principe (Fresnel-schem Gesetze), aber bei der Anwendung desselben stelle ich die Nicols nicht von vorn herein in bestimmte Lage (in Betreff der Axe *J*), sondern lasse das Präparat in verschieden geneigte Lagen kommen und lese für jede derselben die Auslöschungswinkel ab. Der Genauigkeit wegen mache

Digitized by Google

ich dabei für jede Lage des Nicols zwei oder drei Ablesungen, und drehe ausserdem noch die Nicols viermal um einen rechten Winkel, und in jeder dieser Lagen wiederhole ich die Durchschnittsablesung des Auslöschungswinkels. Die Neigung des Präparats führe ich in beiden Richtungen von der horizontalen Lage aus. Dabei lasse ich die Bestimmungen des Auslöschungswinkels in derjenigen Lage bei Seite, in welcher die erste optische Axe ungefähr in die verticale Lage kommt, denn gerade für diese Lagen ist die Bestimmung dieses Winkels sehr unsicher. Am häufigsten benutze ich steilere Lagen des Präparats und zwar symmetrisch in beiden Richtungen. Als Neigungswinkel wähle ich nicht diejenigen in runden Zahlen, sondern solche, welche den wahren in runden Zahlen entsprechen; z. B. für Anorthit benutze ich die Winkel $\pm 44\frac{1}{2}^0$ und $\pm 63^0$. Auf diese Weise können wir die gesuchte optische Axe als einen Schnittpunkt von mehreren Grosskreisen bestimmen. Natürlich werden dabei nicht alle Grosskreise sämmtlich einander genau in einem einzigen Punkte schneiden, aber in den meisten Fällen liegen sämmtliche Schnittpunkte auf einem sehr engen Raume, so dass der wahre Schnittpunkt ziemlich sicher hervortritt[1]).

Ich glaube noch ein paar Worte über das Zeichnen der bezüglichen Grosskreise sagen zu müssen. Es sei der beobachtete Auslöschungswinkel $-\alpha$. Dann ziehen wir unter dem doppelten Winkel (also 2α, s. Taf. IV, Fig. 1) zuerst durch das Centrum der Projection die Gerade *OD* und machen dabei von demjenigen Maasse Anwendung, welches aus der citirten Figur ersichtlich ist. Es sei der Neigungswinkel (der wahre und nicht der beobachtete) A; wir merken nun die Schnittpunkte verschiedener Meridiane mit der Geraden *OD* und suchen, den Parallelkreisen folgend, die Punkte auf (in gehöriger Richtung), welche von jenen Schnittpunkten um den Winkel A abstehen[2]); auf diese Weise erhalten wir den gesuchten Grosskreis ziemlich rasch und bequem.

Der Hauptvortheil dieses Verfahrens ist seine Empfindlichkeit. Die Anwendung desselben wird uns sogleich zeigen, ob auch die Lage der ersten optischen Axe genügend genau festgestellt ist: bei ungenügender Genauigkeit gehen die auf eben beschriebene Weise erhaltenen Grosskreise sehr auseinander und der Schnittpunkt derselben lässt sich nicht gut constatiren. Ist dies geschehen, was aber selbst bei einer Ungenauigkeit von $1—2^0$ sehr scharf ausgeprägt ist, so bleibt nur übrig, tastend[3]) das Präparat um sehr kleine Winkel in seiner Ebene zu drehen und die Beobachtungen

1) Man sieht, dass in diesem Verfahren eine gewisse Analogie mit dem bekanntem konoskopischen von H. Becke angewandten Verfahren zur Bestimmung der Lage der optischen Axen nicht zu verkennen ist (s. Tschermak's Min.-petr. Mittheil, 1894, **14**, 415 ff. Referat a. Schlusse dieses Heftes). Das Princip ist aber ein wesentlich verschiedenes.

2) In der Fig. 5 ist dieser Winkel gleich 30^0 genommen.

3) Die Richtung der zu untersuchenden Correction wird jedoch aus dem Sinne, in welchem die Schnittpunkte der Grosskreise auseinandergehen, scharf ersichtlich.

Digitized by Google

zu wiederholen, bis endlich die erhaltenen Grosskreise ziemlich genau in einem Punkte zum Schnitte kommen. Ist das letzte erzielt, so können wir mit genügender Genauigkeit (meistens auf ca. $\frac{1}{2}$ Grad) der Bestimmung beider optischen Axen sicher sein. Es ist aber sehr zu empfehlen, das gleiche Verfahren noch einmal zu wiederholen, indem man für das zweite Mal die andere, eben gefundene, optische Axe in die zur Axe *J* senkrechte Ebene überführt.

Ich glaubte zuerst, dass dasselbe Verfahren uns auch das Mittel an die Hand giebt, die absolute Grösse des mittleren Brechungsindex mit einiger Genauigkeit zu ermitteln. Ich glaubte nämlich, dass bei unrichtiger Annahme der Grösse dieses Index wir nicht das Zusammentreffen der Grosskreise in einem Punkte erzielen können. Nun haben mich die gemachten Beobachtungen in dieser Voraussetzung enttäuscht, indem sich erwies, dass die unumgänglichen Ungenauigkeiten in der Bestimmung der Auslöschungswinkel von viel grösserer Tragweite sind, als die kleinen Differenzen in der Grösse der Brechung, so dass in den meisten Fällen die Bestimmung dieser Grösse mittelst dieses Verfahrens ganz unsicher bleibt. Weiterhin komme ich auf die Prüfung derselben Grösse mittelst eines anderen Verfahrens zurück.

Jetzt sind wir aber schon zu dem sehr wichtigen Resultate gelangt, dass mittelst des eben beschriebenen Verfahrens wir die Lage der beiden optischen Axen mit ziemlicher Genauigkeit bestimmen können, selbst dann, wenn eine dieser Axen in der Ebene des Präparates oder einer dazu wenig geneigten Ebene liegt. Nur muss eine der beiden Axen im räumlichen Gesichtsfelde des Instrumentes sich befinden und als Schnittpunkt zweier optischen Curven sich direct bestimmen lassen.

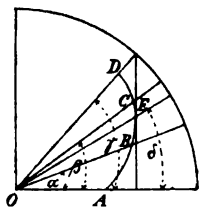
Es ist also doch ein Rest geblieben, für welchen die eben beschriebenen Verfahren noch nicht zu dem endgültigen Resultate — der vollständigen optischen Bestimmung — zu führen im Stande sind. Streng genommen giebt das letzte Verfahren auch für diesen Rest die Möglichkeit, diese Bestimmung durchzuführen, indem man zuerst versuchsweise einstellt und mittelst der Auslöschungswinkel für verschiedene Neigungen untersucht, ob die Auslöschungscurven sich in einem Punkte schneiden. Diese Methode wollen wir der Deutlichkeit wegen als eine Bestimmung mittelst der Auslöschungscurven resp. als die Methode der Auslöschungscurven bezeichnen. Wenn man aber in Betracht zieht, dass jede einzelne dieser Prüfungen vieler Mühe und Sorgfalt bedarf, so wird es klar, dass eine unbestimmte und dabei recht grosse Anzahl solcher Prüfungen durchzumachen wäre, daher die Methode mit einem colossalen Zeitaufwand verbunden und also keineswegs als eine praktische zu bezeichnen wäre. Wird einmal, wenn auch zufällig, die Beobachtung gemacht, dass die Auslöschungscurven sich annähernd in einem Punkte schneiden, so ist die Aufgabe auch für diesen Rest gelöst, da dann nur noch wenige, um sehr kleine Winkel ver-

Digitized by Google

schiedene Einstellungslagen des Präparates zu prüfen bleiben, um endlich zu genügend genauer Einstellung zu kommen, und alsdann ist die Aufgabe gelöst. Für manche Mineralien, u. a. für Plagioklase, ist auch diese Prüfung anwendbar, besonders wenn wir von vornherein annähernd wissen, welches Glied der Plagioklasreihe vor uns liegt. Ist dies der Fall, wissen wir also ungefähr den Winkel zwischen beiden optischen Axen, welche sich beide ausserhalb des Gesichtsfeldes befinden, und liegt die Aufgabe vor, diese Bestimmung etwas genauer durchzuführen, so können wir folgendes Verfahren anwenden.

Da die beiden optischen Axen ausserhalb des Gesichtsfeldes liegen, welches einen Kegel mit dem Oeffnungswinkel 70^0 in sich enthält, so ist das zu untersuchende Präparat ungefähr parallel der Ebene der optischen Axen geschnitten oder, genauer gesagt, unter kleinem Winkel zu dieser Ebene. Nun können wir diese Ebene dadurch aufsuchen, dass wir das Präparat in derjenigen Richtung drehen, in welcher die höchsten Polarisationsfarben erscheinen. Allerdings tritt bei dieser Prüfung hinderlich der Umstand hervor, dass die Polarisationsfarben sich auch infolge des grösseren, von den Lichtstrahlen zurückgelegten Weges erhöhen. Diesem Umstande können wir jedoch durch ein sehr einfaches Verfahren abhelfen: Neigen wir das Präparat um einen nicht sehr grossen Winkel und drehen dasselbe in seiner eigenen Ebene, bis annähernd für die letzte Drehung die höchste Farbe zu Stande kommt, so können wir sagen, dass die Richtung gefunden ist, um welche gedreht das Präparat durch die gesuchte Lage der Ebene der optischen Axen hindurchgeht. Nun wiederholen wir die Drehung in derselben Richtung unter Anwendung des Glimmerkeiles; bei der Drehung geht das Präparat durch die Lagen, welche durch die Grössen der Doppelbrechung nL, $(n+\frac{1}{2})L$, $(n+1)L$ u. s. f. gekennzeichnet sind, und diese Lagen werden ziemlich scharf mittelst des Glimmerkeiles bestimmt. Diesen Lagen entsprechen bestimmte Neigungswinkel α, β, γ etc. Dabei setzen wir voraus, dass diese Winkelgrössen nicht die direct beobachteten, sondern corrigirte sind. Nun ziehen wir Geraden unter diesen Winkeln (Fig. 5) und tragen auf denselben die relativen Grössen der beobachteten Doppelbrechung auf. Wir erhalten somit die Puunkte A, B, C, D, also auch eine Curve $ABCD$. Jetzt ziehen wir eine verticale, zu dieser Curve tangentiale Gerade. Es sei der Berührungspunkt der Punkt E. Dann können wir sagen, dass die Neigung, für welche die Grösse der Doppelbrechung ihren höchsten Werth erreicht hat, diejenige unter dem Winkel $AOE = \delta$ ist.

Fig. 5.



Diese Construction ist so einfach und verständlich, dass es mir ganz nutzlos erscheint, dieselbe mit einem Beweise zu begleiten.

Digitized by Google

Somit wird aber die Lage der Ebene der optischen Axen viel sicherer eingestellt resp. gefunden. Dann bestimmt man die Auslöschungsrichtungen, welche den beiden durch die Axe n_m hindurchgehenden Symmetrieebenen des optischen Ellipsoides entsprechen. Dabei sind die Axen n_g und n_p ungefähr horizontal, ebenso wie die beiden optischen Axen, und nun ersieht man mittels graphischer Rechnung, um welchen Winkel das Präparat in seiner Ebene gedreht werden muss, damit eine optische Axe in die verticale, zur Axe J senkrechte Ebene gelange. Dann ist die Vorarbeit abgeschlossen, und jetzt kommt die Methode der Auslöschungscurven zur Anwendung.

Ich führe keine Beispiele der Anwendung dieses Verfahrens an, da bei der Anwendung des weiter zu beschreibenden Universaltischchens mit drei Drehaxen viel vollkommenere Verfahren anwendbar werden.

Ausser diesem besonderen Verfahren habe ich noch manche andere geprüft, deren ich nur in kurzen Worten Erwähnung thue, da sie sich leider als unpraktisch und zeitraubend erwiesen, und sich später bei der Anwendung des Apparates mit drei Drehaxen durch viel vollkommenere Methoden erfolgreich ersetzen liessen. Ich glaubte nämlich, dass vielleicht weit genauere Bestimmungen zu Stande kämen, wenn wir nicht die optischen Axen, sondern die Symmetrieebenen des optischen Ellipsoides resp. deren Schnittpunkte — die Axen dieses Ellipsoides — direct aufgesucht hätten.

Ich glaubte zuerst folgendes Verfahren anwenden zu können. Es sei das Präparat in einer beliebigen Lage aufgeklebt; es seien (s. Taf. IV, Fig. 2) A_1 und A_2 die beiden optischen Axen, OB die Drehungsaxe, $O0$ die zu dieser Axe senkrechte Ebene. Drehen wir das Präparat um die Axe OB, so schneiden sich die Auslöschungskreise nicht in einem einzigen Punkte. Das Präparat kommt in eine besondere Lage, wenn man es in gehöriger Richtung um den Winkel A dreht, wenn dabei der Grosskreis, welcher einer der Auslöschungskreise ist, zum Kreise $A_1 A_2$ senkrecht ist und durch die spitze Bisectrix n hindurchgeht. Neigen wir von dieser Lage aus das Präparat um sehr kleine Winkel in beiden Richtungen und merken dabei die Schnittpunkte jedes Auslöschungskreises mit dem vorhergehenden an, so bezeichnet auch die Gesammtheit der auf diese Weise erhaltenen Punkte auf der Sphäre eine symmetrische Curve DCE[1]) mit einer ausgeprägten Spitze im Punkte C. Man sieht, dass durch dieses Verfahren die Möglichkeit gegeben wird, direct eine der Symmetrieebenen des optischen Ellipsoides zu bestimmen, und zwar die Ebene Cn. Man konnte voraussehen, dass dieses Verfahren ein sehr umständliches und mühsames ist. Die von mir angestellten Versuche haben ausserdem gezeigt, dass dasselbe zu nicht klaren Resultaten führt, indem sich die Beobachtungsfehler in der Bestimmung

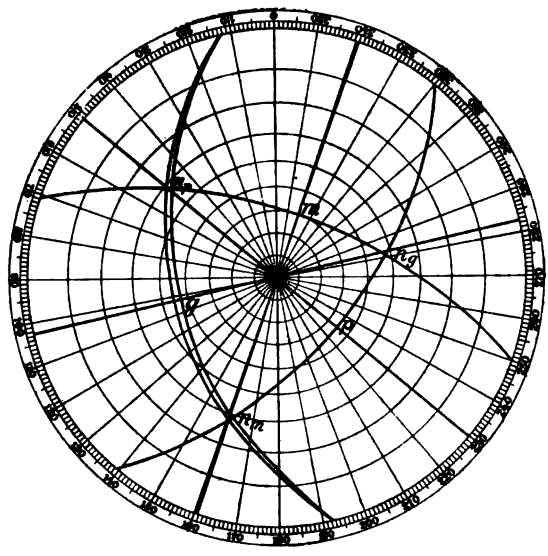
1) Diese Curve ist fett gezeichnet.

Digitized by Google

der Auslöschungsrichtung viel grösser erweisen, als der wirkliche Unterschied in den Grössen der Auslöschungsrichtungen vicinaler Lage des Präparates.

Die Idee der directen Bestimmung der Lagen der Symmetriebenen des optischen Ellipsoides wurde aber wegen dieser Versuche nicht aufgegeben, sondern die Anwendung derselben musste modificirt werden. Ich kam nach diesen Versuchen zu folgender Idee. Es seien in einem beliebig geschliffenen Präparat (Fig. 6) die Punkte n_g, n_p und n_m die Polarpunkte der entsprechenden Axen des Ellipsoides. Die nächsten Punkte der Symmetrieebenen des optischen Ellipsoides seien g, p und m. Nun stellen wir das Präparat so ein, dass eine der Geraden [1]) Og, Op oder Om, z. B. Og, zur Axe J senkrecht ist (resp. der Durchmesser, welcher die beiden Endpunkte der Doppelcurve (12°, 192°) verbindet, mit dieser Axe zur Deckung kommt). Neigen wir das Präparat um den (corrigirten) Winkel Og, so kommt die Symmetrieebene $n_p n_m$ des Ellipsoides in verticale Lage, und dann ist der Auslöschungswinkel gleich Null. Dabei muss die Auslöschung auch bei der Drehung um eine andere, zur Axe J senkrechte, horizontale Axe bestehen bleiben. Ist aber das Präparat nicht genau in dieser Lage eingestellt, so wird die Auslöschung bei der Drehung um die andere Axe nicht mehr erhalten. Auf diese Weise schien mir die Möglichkeit gegeben, die Punkte g, p und m ziemlich genau zu bestimmen, natürlich auch (mittelst einfacher graphischer Construction) die Lage der Symmetrieebenen, also auch der Punkte n_g, n_p und n_m.

Fig. 6.



Die gemachten Versuche haben diese Voraussetzung in glänzendster Weise bestätigt und eine ganz unerwartete Genauigkeit dieses Verfahrens bezeugt, so dass die vorgestellte Aufgabe auf diese Weise in befriedigendster Weise gelöst wurde.

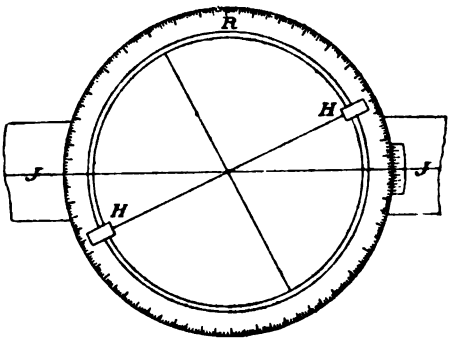
Nun sieht man aber, dass für die Ausführung dieses Verfahrens die Anwendung eines neuen Apparates erforderlich wurde, und zwar eines

1) O sei der Mittelpunkt der Figur.

Digitized by Google

Universaltischchens mit drei Drehaxen. Bevor ich weitergehe, muss ich also diesen von Herrn Fuess in ganz befriedigender Weise construirten Apparat und die Art der Handhabung desselben beschreiben. Der Apparat ist nichts anderes, als ein gewöhnliches Universaltischchen Typus II, welcher statt des unbeweglichen Glaskreises einen solchen mit der Drehaxe *H* trägt, der an den äusseren (mit Limbus versehenen) Kreisring *R* fest angelegt ist. Somit kann der (jetzt innere) Glaskreis bei horizontaler Lage des äusseren Ringes mittelst der neuen Drehaxe in verschieden geneigte Lagen gestellt werden. Diese neue Axe werde Hilfsaxe genannt und durch die Buchstaben *H* bezeichnet. Ueber die genaue Aufstellung des Apparates auf dem Mikroskoptische und die Verification seiner Bestandtheile soll das Folgende bemerkt werden. Die Drehaxe *H* muss bei horizontaler Lage des Tischchens horizontal sein und durch das Centrum des Universaltischchens hindurchgehen (natürlich sich in der oberen Ebene des Glaskreises befinden). Ist dies der Fall, so bringt man mittelst einer Drehung um die Axe *M* diese Axe *H* mit der Axe *J* genau in Coincidenz. Dies lässt sich besonders leicht mit Hilfe des auf den Glaskreis geritzten centralen Kreuzes verificiren. Ich setze voraus, dass die Axe *J* auf dem Tische des Mikroskopes genau die richtige Lage einnimmt; sie ist also parallel einem der Fäden des Fadenkreuzes des Oculars und zugleich auch einer der optischen Hauptrichtungen der Nicols. Nun stellen wir das Tischchen in horizontale Lage und drehen um die Axe *M* (also in seiner eigenen Ebene), bis eine der Geraden des eingeritzten Kreuzes — nämlich diejenige, welche mit der Axe *H* coindiciren muss — zur Coincidenz mit einem Faden des Fadenkreuzes kommt. Bei dieser Einstellung muss natürlich die Gerade ihre Lage genau behalten bei einer völligen Umdrehung um die Axe *J*. Wenn also auch die Axe *H* genau mit *J* coincidirt, so muss dasselbe auch bei der Drehung um *H* statthaben. Ist dies nicht der Fall, und bemerkt man bei der vollen Umdrehung (also um den Winkel 180°) des inneren Glaskreises um die Axe *H*, dass die betreffende Gerade ihre Lage geändert hat, so zeigt uns die erfolgte Aenderung die Ungenauigkeit in der mechanischen Ausführung des Apparates. Das Wichtigste ist, diejenige Lage des Universaltischchens genau zu bestimmen, bei welcher die Axe *H* mit *J* in parallele Lage kommt. Nach erfolgter Umdrehung des inneren Glaskreises liest man ganz genau den von

Fig. 7.



Digitized by Google

der oben erwähnten Geraden mit dem horizontalen Faden gemachten Winkel α ab (in meinem Apparate $1^0\,30'$). Nun ist also diese Gerade der Axe H nicht parallel, sondern macht mit derselben den Winkel $\alpha/2$ (für meinen Fall also $45'$). Dann dreht man das Tischchen in gehöriger Richtung um die Axe M um den Winkel $\alpha/2$ und hat also die Axe H in richtige Lage gestellt (was durch eine neue volle Umdrehung verificirt werden kann). Nun merkt man auf dem Nonius des horizontalen Kreises möglichst genau die Lage des Nullpunktes (für meinen Apparat ist diese Lage durch den Winkel $5^0\,10'$ bestimmt), und von jetzt an ist der Apparat schon zum Gebrauche tauglich, da man weiss, wie man den Winkel zwischen J und H genau bestimmen und speciell die Axe H in die mit der Axe J coindicirende und senkrechte Position aufstellen kann.

Da es mechanisch nicht leicht auszuführen ist, dass der Nullpunkt für die Axe H genau mit dem Nullpunkte der Theilung des horizontalen Kreises coincidirt, so sieht man, dass es sehr bequem wäre, wenn innerhalb des äusseren Ringes noch ein zweiter beigegeben wäre, welcher ermöglichte, die Nullpunkte zur genauen Coincidenz zu bringen. Ausserdem ist es fast unentbehrlich, dass der innere Glaskreis in seiner Fassung unabhängig drehbar ist, weil sonst, wie später gezeigt wird, das Präparat allein mit der Hand um kleine Winkel gedreht werden müsste.

Jetzt wird das oben beschriebene Verfahren der directen Bestimmung der Symmetrieebenen des optischen Ellipsoides verständlich und soll im Folgenden etwas näher beschrieben werden. Ich stelle zuerst das Universaltischchen in horizontaler Lage ein, und zwar die Axe H senkrecht zur Axe J, was sich natürlich sehr genau ausführen lässt. Nun steht zuerst das Präparat in einer willkürlichen Orientirung, und bei der Drehung um die Axe H kann es geschehen, dass bei keiner Neigung die Dunkelheit eintritt. Dann dreht man das Präparat [1]) in seiner Ebene um einen nicht zu kleinen Winkel, bis endlich eine Drehung um die Axe H die Dunkelheitslage herbeiführt. Nun stellt man das Präparat möglichst genau in diese Lage und dreht dasselbe noch um die Axe J. Natürlich kommt man mit einem Male nicht dazu, dass bei der zweiten Drehung die Dunkelheit fortbestehen bleibt. Alsdann prüft man in einer um die Axe J geneigten Lage, in welchem Sinne die Dunkelheit wieder entsteht, resp. ob dies bei stärker geneigter Lage geschieht, oder bei weniger geneigter. Man wird so bald finden, dass für die Drehung um J in einer Richtung die Dunkelheitslage bei grösserer Neigung und für die Drehung in entgegengesetzter Richtung bei geringerer Neigung entsteht. Somit ist der Sinn der zur richtigen Orientirung des Präparates nothwendigen Drehung in seiner Ebene be-

---

1) Das Präparat allein, d. h. den Glaskreis in seiner Fassung; die Axe H muss dabei ihre fixirte Lage beibehalten.

Digitized by Google

stimmt, und sogar direct wahrzunehmen, ob der nöthige Drehungswinkel gross oder klein ist.

Nachdem eine Reihe solcher Prüfungen ausgeführt ist, gelangt man zu derjenigen Orientirung des Präparates, in welcher der vorgestellten Forderung des Bestehenbleibens der Dunkelheit ungefähr genügt ist; aber man macht dabei mit grosser Schärfe die Wahrnehmung, dass die Einstellung noch nicht ganz genau ist, und durch sehr kleine Bewegungen um die Axe H[1]) bemerkt man ganz deutlich den Sinn, in welchem noch ganz kleine Correctionen in der Orientirung des Präparates vorzunehmen sind. Nachdem diese Correctionen mehrfach geprüft worden sind, gelangt man endlich zu derjenigen gesuchten Lage, für welche die Dunkelheit bei der Drehung um J fortbesteht.

Nun kommt die Messung und graphische Zeichnung. Zur möglichst genauen Messung muss man mit grosser Sorgfalt die Dunkelheitslage des Präparates merken, für welche die Dunkelheit bestehen bleibt, da infolge verschiedener hinderlicher Umstände nicht immer diese Lage diejenige der vollkommensten Dunkelheit ist, oder es manchmal vorkommt, dass die Dunkelheit bei kleinen, aber doch einige Grade umfassenden Neigungen fast in gleicher Weise fortbesteht. Es wäre natürlich sehr nützlich, einen Apparat zu construiren, welcher uns direct die gewünschte Messung gegeben hätte. Bei dem von mir benutzten Apparate ist jedoch diese directe Messung nicht möglich, und ich machte daher von folgendem Verfahren Anwendung. Ich brachte das Präparat und das Universaltischchen in horizontale Lage und drehte dann das Tischchen um die Axe M, bis die Axe H genau mit der Axe J zur Deckung kam. Dann drehte ich das Tischchen um die Axe J, bis das Präparat wieder in eben scharf wahrgenommene Lage der Dunkelheit kam, und las dann den Neigungswinkel an dem verticalen Limbus ab. Darauf brachte ich das Präparat wieder in horizontale Lage und las mittelst der Drehung der beiden Nicols noch den Winkel ab, welchen die Axe J resp. H mit einer bestimmten Richtung, z. B. einem Spaltrisse, bildete[2]).

Diese beiden Ablesungen bestimmen ganz eindeutig und genau die Lage eines der gesuchten drei Punkte g, p oder m, welche somit auf graphische Weise an dem stereographischen Netze bestimmt werden.

Sind einmal alle drei Punkte g, p und m mit genügender Genauigkeit bestimmt, so erhalten wir dadurch noch ein sehr wichtiges Resultat, nämlich eine für graphische Zwecke genügend genaue Bestimmung des mittleren Brechungsindex. Man weiss nämlich, dass 1) die Punkte n_g und g, n_p und p, n_m und m resp. sich mit dem Centrum O auf einem Grosskreise, welcher in

1) Bei um J geneigter Lage des Präparates.

2) An dem Beispiel III des Anhanges ist das genauere Verfahren beschrieben.

Digitized by Google

der graphischen Projection durch eine centrale Gerade vertreten ist, befinden, und 2) dass die Winkel gn_g, pn_p, mn_m genau 90° betragen. Die erste Forderung giebt uns ein sehr bequemes Mittel, uns von dem Grade der Genauigkeit der Beobachtung Rechenschaft zu geben, und bei den meisten von mir gemachten Beobachtungen wurde diese sehr befriedigend gefunden. Die Erfüllung der zweiten Forderung hängt aber von der Richtigkeit des von vorn herein angenommenen mittleren Brechungsindex ab. Ist diese Forderung nicht genügend erfüllt, so beweist dieser Umstand, dass die Grösse des vorausgesetzten Brechungsindex nicht ganz richtig gewählt wurde, und nun kann mittelst bekannten Diagramms die graphische Zeichnung corrigirt werden, indem dem vorausgesetzten Brechungsindex ein etwas grösserer oder geringerer Werth zugeschrieben wird.

Daraus ersieht man, dass dieses Verfahren selbst dann anwendbar ist, wenn die Grösse des Brechungsindex unbekannt ist, wenn z. B. ein Mineralkörnchen seiner Natur nach unbekannt ist, oder sogar ein neues Mineral vorliegt, oder endlich wenn die Grösse der Brechung desselben noch nicht bestimmt wurde. Es ist selbstverständlich, dass dieses Verfahren für den Zweck der Bestimmung der Grösse der Brechung noch sehr grob ist, aber gerade derjenige Grad der Genauigkeit, mit welcher wir sie bestimmen, entspricht den Forderungen der graphischen Berechnung genügend; für petrographische Zwecke haben wir aber keine weiteren Zwecke zu verfolgen.

Um noch von anderen wichtigen Vortheilen, welche uns der eben beschriebene Apparat in die Hand giebt, nicht abzusehen, hebe ich sogleich hervor, dass derselbe uns in den Stand setzt, die unmittelbare qualitative Bestimmung der optischen Eigenschaften eines einzigen vorliegenden Körnchens ausführen zu können.

Bekanntlich bestimmt man die Einaxigkeit eines Minerals dadurch, dass man das Körnchen desselben in solche Orientirung stellt, dass seine optischen Hauptrichtungen (zugleich Auslöschungsrichtungen) mit der Axe J zur Deckung resp. in die zu derselben senkrechte Lage gelangen. Ist das Körnchen so eingestellt, so bleibt bei der Drehung um eine dieser Richtungen die Dunkelheit fortbestehen, wenn der Krystall einaxig ist; im Allgemeinen ist dies für zweiaxige Krystalle nicht der Fall, d. h. die Dunkelheit bleibt nicht fortbestehen bei beiden Drehungen. Nun kommen aber verschiedene specielle Lagen der zweiaxigen Krystalle vor, für welche wir dieselbe Erscheinung wahrnehmen, wie bei einaxigen Krystallen. Dann muss man zu einem anders orientirten Körnchen desselben Minerals seine Zuflucht nehmen. Benutzen wir aber den eben beschriebenen Apparat, so können wir von der Anwendung anderer Körnchen absehen und an einem einzigen die Bestimmung vollständig ausführen. Dazu braucht man nur eine Neigung um die Axe H vorzunehmen, welche das Körnchen von einer speciellen Orientirung in eine allgemeine über-

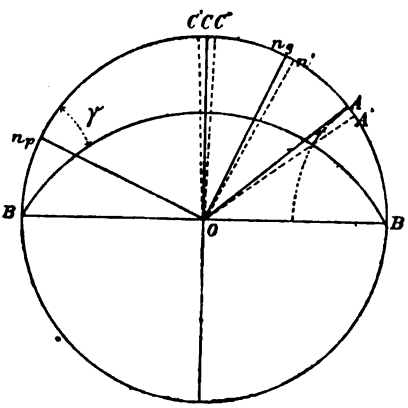
Digitized by Google

führt. Man bemerkt, von welcher Wichtigkeit dieser Umstand ist besonders für diejenigen Mineralien, welche seltener vorkommen und manchmal im Präparate durch ein einziges Körnchen vertreten sind.

Nun können wir zur endgültigen Lösung der Aufgabe der optischen Bestimmung in demjenigen Falle übergehen, in welchem der zu untersuchende Schnitt ungefähr parallel der Ebene der optischen Axen orientirt ist resp. einen nicht über 25° betragenden Winkel mit dieser Ebene bildet.

Es ist eben gezeigt worden, auf welche Weise mit genügender Genauigkeit die Symmetrieebenen des optischen Ellipsoides bestimmt werden können, also auch die Axe n_m, welche somit genau in verticale Stellung (in Coincidenz mit der Mikroskopaxe) gebracht werden kann. Ist dies geschehen, so nimmt umgekehrt die Ebene der optischen Axen die horizontale Lage an. Da dies aber mittelst einer Neigung um die Axe *H* erzielt werden kann, so bleiben die beiden Axen *J* und *M* so zu sagen frei zu unserer Verfügung, und mittelst einer Drehung um die Axe *M* können wir das Präparat in jede specielle Orientirung einstellen, bei Erhaltung der Ebene der optischen Axen in horizontaler Lage.

Fig. 8.



Nehmen wir an, dass es uns gelungen ist, eine optische Axe genau mit der Normalen zur Axe *J* zur Coincidenz zu bringen, also mit der Geraden *OC* (Fig. 8). Es sei On_g die spitze Bisectrix (also On_p die stumpfe); die andere optische Axe nimmt eine Lage *OA* ein, bei welcher die Winkel AOn_g und COn_g gleich sind; On_g (resp. On_p) ist die Auslöschungsrichtung. Nun drehen wir das Präparat um die Axe *J* in beiden Richtungen um einen bestimmten grossen Winkel γ und lesen den Auslöschungswinkel ab; derselbe, d. i. der Winkel COn', wäre dann von vornherein durch Construction zu bestimmen, da $COn' = n'OA'$. Ist der abgelesene Winkel dem durch Construction erhaltenen nicht gleich, so wäre damit der Beweis erbracht, dass die erste optische Axe nicht mit *OC* coincidire. Ist der Winkel grösser, als zu erwarten war, so beweist dies, dass die optische Axe etwa mit der Geraden *OC'* coincidirt; im entgegengesetzten Falle würde dieselbe etwa der Geraden *OC''* entsprechen. Der Sinn der Correction ist also unzweideutig. Z. B. wurden für einen Oligoklas von Tvedestrand (Schliff normal zur Verticalaxe), nachdem die Axe n_m auf beschriebene Weise vertical gestellt war, folgende Beobachtungen erhalten, wo *E* den Auslöschungswinkel bei verticaler Lage der Axe n_m bedeutet:

Digitized by Google

Ablesung auf horizontalen Limbus:	E	Beobachtete Auslöschungswinkel:	Durch Construction erhaltene bei der Neigung um 60°:
+ 5	+ 46	+ 44	+ 45½
+ 6	+ 47	+ 46½	+ 46
+ 7	+ 48	+ 47½	+ 46½

Die richtige Auslöschungsschiefe beträgt also zwischen 46° und 47°, und der richtige Winkel zwischen beiden optischen Axen beträgt also ca. 93°.

Bei diesem letzten, genügend empfindlichen Verfahren wäre es der grösseren Genauigkeit wegen zu empfehlen, für Mineralien mit grösserer Doppelbrechung zur Correction der beobachteten Winkel nicht den mittleren, sondern den maximalen resp. minimalen Brechungsindex für den einen resp. anderen der Punkte g und p anzunehmen, aber gerade in diesem Falle sind die Neigungswinkel sehr klein, so dass von der Verschiedenheit in den erforderten Correctionen abgesehen werden kann.

Indem die Beispiele der nach den verschiedenen, oben beschriebenen Verfahren ausgeführten Messungen dem Anhange überlassen worden sind, will ich jetzt zum Schlusse verschiedene besondere Fragen besprechen, welche mit den optischen Untersuchungen nach der Universalmethode verbunden sind.

Zuerst die Frage über die Correctionsdiagramme für die beobachteten Winkel. Solche auf Luftbeobachtungen berechnete Diagramme für manche Mineralien wurden von mir schon früher angegeben[1]). Da ich jetzt stets mit Glaskugelsegmenten arbeite, deren Brechungsindex (nach gefälliger Angabe von Herrn Fuess) 1,5233 beträgt, so sind natürlich auch ganz andere Diagramme zu benutzen. Im Allgemeinen soll der Brechungsindex der Glaskugel durch n und der mittlere Brechungsindex des zu untersuchenden Minerals durch n_a bezeichnet werden; nimmt man dabei die Grösse des (äusseren) Radius des Diagramms als Einheit, so beträgt der Radius des Correctionskreises für das betreffende Mineral n/n_a, d. h. die Grösse des Radius des Correctionskreises ist dem mittleren Brechungsindex des Minerals umgekehrt proportional. Um dies zu beweisen, beachte man denjenigen Grenzfall, für welchen der zu beobachtende Winkel gleich 90°, und dem entspreche der wirkliche Grenzwinkel A, welcher zugleich der Winkel der Totalreflexion ist; also $\sin A = n/n_a$; nun aber ist augenscheinlich, dass dieser Sinus in Lineargrössen ausgedrückt gerade dem Radius des Correctionskreises gleich ist. Dementsprechend ist das Diagramm (Fig. 3 auf Taf. IV) gezeichnet. Bei der Anwendung der Diagramme dieser Art kam ich endlich dazu, ein für allemal ein Universaldiagramm zu entwerfen, in welchem die Kreise für alle Grössen der Brechungsindices gleichzeitig angegeben sind und zwar für jede Differenz von 0,05 in dieser Grösse. Behufs grösserer Bequemlichkeit bei der Benutzung desselben unterschied

1) Diese Zeitschr. 22, 247.

Digitized by Google

ich die Kreise je nach ihrer Bedeutung durch verschiedene Signaturen, deren vier bei der praktischen Anwendung vollkommen ausreichen, eine für die Reihe 1,00, 1,10, 1,20 u. s. w., eine andere für 1,05, 1,15 u. s. w.[1]).

Die Benutzung eines solchen Universaldiagramms hat den Vortheil, dass es sogleich für jedes Mineral anwendbar ist, für welches der mittlere Brechungsindex bekannt ist. Bei der Anwendung desselben kann natürlich die Methode der Interpolation zur Anwendung kommen, indem man bei den Correctionen der Beobachtungswinkel nicht direct einen bestimmt bezeichneten Kreis anwendet, sondern sich einen zwischen zwei solchen liegenden denkt in bestimmter Entfernung von beiden.

Solche Diagramme sind ebenso gut für Luftbeobachtungen wie für diejenigen mit Kugelsegmenten von verschiedenen Glassorten zu benutzen. Ist der Brechungsindex der verwendeten Glassorte gleich n, so muss in letzterem Falle für ein gegebenes Mineral nicht der dem wirklichen mittleren Brechungsindex n_a entsprechende Kreis, sondern derjenige, welcher der Brechungsgrösse n_a/n entspricht, benutzt werden. Dasselbe Diagramm lässt sich ebenso für Mineralien anwenden, deren mittlerer Brechungsindex kleiner ist als n; nur ist dann der der Grösse n/n_a entsprechende Kreis zu verwenden und dabei die Correction auf umgekehrte Weise anzubringen, d. h. der wahre Winkel als grösserer aus dem beobachteten graphisch darzustellen. Einen solchen Fall habe ich schon in einer früheren Notiz besprochen[2]).

Nun kommen wir zur Frage der vollständigen krystallographischen Orientirung der gefundenen optischen Elemente. Natürlich ist das sicherste Mittel derselben, sich bestausgelesener, von ganz homogenen und mit schön ausgebildeten und gut glänzenden Krystallflächen begrenzter Krystallschliffe zu bedienen und auf goniometrischem Wege aufs Genaueste die Schlifffläche zu bestimmen. Nur muss ich vor der Anwendung der optisch orientirten Schliffe warnen, wenigstens bei der versuchsweisen Orientirung ohne Anwendung specieller und genauer Schleifapparate, wie es bei der alten Methode der optischen Bestimmungen der Fall war. Man kann sicher sein, dass die zu einer Bisectrix senkrecht vorausgesetzte Schlifffläche in den meisten Fällen sich als ziemlich abweichend von der orientirten Lage erweist. Diese meine Meinung ist auf eine Reihe Beobachtungen begründet, durch welche die in den günstigsten Verhältnissen und von den bekanntesten und bewährtesten Firmen hergestellten orientirten Dünnschliffe sich von der erforderten orientirten Lage um eine Anzahl Grade

1) Für die erste Reihe sind in cit. Figur ausgezogene Kreise gewählt worden, für die zweite gestrichelte, ferner sind für kleinere Brechungsindices (bis 1,50) noch durch strichpunktirte Kreise die Differenzen in 0,025 und endlich für die Brechungsindices 1 bis 1,10 noch durch punktirte Kreise die Mittelgrössen angegeben.

2) Diese Zeitschr. 25, 354—355.

Digitized by Google

(sogar bis 5 und noch mehr) abweichend erwiesen. Diese Beobachtungen beziehen sich sogar auf die nach den besten Spaltflächen hergestellten Dünnschliffe der Plagioklase.

Ausserdem muss ich noch einmal wiederholen, dass ich mir nicht die Aufgabe stellte, die genaueste Orientirung und Bestimmung der optischen Elemente der Plagioklase oder sonstiger Mineralien durchzuführen, sondern praktische methodische Verfahren auszuarbeiten, bei welchen ein Mineral mit schon bekannten optischen Eigenschaften aufs Genaueste in einem Gesteinsdünnschliff bestimmt werden könne. Für diesen Zweck ist die Anwendung der goniometrischen Messungen ausgeschlossen, und man muss sich solcher Eigenschaften bedienen, welche bei diesen Beobachtungen verwendet werden können. In den meisten Fällen kann man zu dieser Bestimmung von der krystallographischen ganz absehen; es genügt z. B. die Lage beider optischen Axen festzustellen, da sich alsdann die krystallographische Orientirung des untersuchten Körnchens von selbst ergiebt; oder man kann sich sogar mit der Bestimmung der Auslöschungsschiefe nebst der Feststellung der Lage einer optischen Axe begnügen.

Für die Reihe der Plagioklase indess, für welche bis jetzt die optischen Verhältnisse noch nicht genügend genau festgestellt sind, ist dieses Bestimmungsverfahren noch nicht direct anwendbar, und man muss daher von jeder genaueren Beobachtung Gebrauch machen, um zu einer vollständigen optischen Kenntniss des bezüglichen Plagioklases beizutragen. Nun sind in den meisten Fällen die optischen Bestimmungen, wie genau sie auch durchgeführt sind, für die krystallographische Orientirung noch nicht genügend, falls ein einfacher Krystall vorliegt; in diesem Falle ist die Anwendung der so sorgfältig dargestellten Diagramme von Max Schuster fast unumgänglich, und schon die in meiner ersten Abhandlung[1]) angegebenen Resultate, welche gänzlich auf dieser Anwendung begründet sind, haben die volle Zuverlässigkeit jenes Diagramms bestätigt. Damals waren aber nur die ersten Schritte in der vollständigen optischen Orientirung der Plagioklase gethan. Jetzt sind schon genauere Bestimmungen erforderlich, und dabei möglichste Unabhängigkeit von jenem Diagramm anzustreben. Dadurch kann dasselbe in seiner Bedeutung nur gewinnen.

Anhaltspunkte für die erforderliche krystallographische Orientirung sind nur vorhanden bei der Untersuchung der so oft vorkommenden Zwillinge nach dem Albitgesetze (natürlich auch der selten vorkommenden Zwillinge nach anderen Gesetzen). Es entsteht also die Frage, auf welche Weise sich von diesen Zwillingen Anwendung machen lässt, um zu möglichst genauer krystallographischer Orientirung zu kommen.

In meiner erwähnten Abhandlung habe ich verschiedene Richtungen

---

1) Diese Zeitschr. 22, 229 ff.

Digitized by Google

in Zwillingen angegeben, deren directe Auffindung sich als möglich erweist, und deren genaue Bestimmung die Frage der erforderlichen Orientirung lösen würde.

Nun bin ich aber jetzt durch eine Reihe neuer Beobachtungen zu dem Resultate gelangt, dass, wenn auch einige solche Bestimmungen mit einigermassen genügender Genauigkeit ausgeführt werden können, doch das genaueste Mittel die indirecte Bestimmung der Zwillingsaxe bleibt, welche sich von selbst ergiebt, wenn man die optischen Elemente beider Individuen des Zwillings möglichst genau ermittelt. Der zweite Anhaltspunkt für die optische Orientirung bleibt die Bestimmung der Trace der Spaltfläche (001).

Trotzdem kann es aber bei manchen Bestimmungen von Nutzen sein, auch die directe Bestimmung einiger Zwillingselemente auszuführen, und von diesen Bestimmungen will ich jetzt kurz berichten.

Die directe Bestimmung der krystallographischen Zwillingsaxe ebenso wie der Hauptrichtung des Zwillings ist meistens nur auf 2—3° genau, wenigstens für den Neigungswinkel A; was aber den Orientirungswinkel (die krystallographische Länge) α betrifft, so lässt sich derselbe noch weniger genau bestimmen. Vom theoretischen Standpunkte aus muss dieser letzte Winkel durch die Trace des Zwillings bestimmt werden (die Trace muss nämlich mit der Drehungsaxe J coincidiren); merkwürdigerweise kommt es aber manchmal vor, dass bei der Einstellung auf die Zwillingsaxe diese Trace mit der Axe J einen bedeutenden Winkel bildet. Woher kommt dieser Umstand? Ich sehe keine andere Erklärung für diese Thatsache als die, dass die Zwillingsebene der Plagioklase oft nicht genau senkrecht zur Zwillingsaxe verläuft, sondern etwas schief zu derselben steht. Manchmal sieht man auch direct, dass die Zwillingsfläche nicht genau eine Ebene, sondern eine gekrümmte Fläche ist; öfters kommt es aber auch vor, dass ihre Trace mit genügender Strenge sich als eine Gerade erweist und sich doch nicht genau mit der Axe J deckt. Für einige andere Mineralien, wie z. B. für Augit, haben einige angestellte Beobachtungen die Coincidenz dieser Trace mit der Axe J ziemlich genau gezeigt. In einigen Fällen konnte man auch die directe Bestimmung der Zwillingsebene selbst ziemlich genau ausführen. Dieser Fall kommt besonders dann vor, wenn der Plagioklas nicht breitere und gleichmässigere, sondern äusserst dünne, oft verschwindende, meistens sehr zahlreiche Lamellen zeigt, welche erst bei der Anwendung stärkerer Vergrösserungen sichtbar werden. Am Genauesten verfährt man bei dieser Bestimmung, wenn die vorherrschenden Individuen (mittelst Drehung der Nicols) in die Lage der völligen oder fast völligen Auslöschung gebracht sind und die dünnsten Lamellen hell erscheinen. Es kommt vor, dass die letzteren nur in sehr engen Grenzen sichtbar werden, da bei der geringsten Neigung aus dieser Lage sie von dem herrschenden Individuum gedeckt und unsichtbar werden. Ist dies der Fall, so besitzen wir für die directe

Digitized by Google

Bestimmung der Zwillingsebene noch einen Vortheil, indem bei verschiedener Orientirung (also bei Drehungen um M) des Präparats verschiedene in derselben Ebene liegende Richtungen sich bestimmen lassen, und wir auf dem Diagramm eine Reihe von Punkten erhalten, welche vom theoretischen Standpunkte aus einem einzigen Grosskreise angehören müssen, und zwar dem Grosskreise der Zwillingsebene. Natürlich ergiebt sich dies in der That nicht ganz so genau, die gesuchte Lage wird aber ziemlich genau als eine Mittelebene gefunden, deren Punkte sämmtlich den direct aus der Beobachtung gefundenen sehr nahe liegen.

Die Methode der directen Aufsuchung der Zwillingsebene hat noch den Vortheil, dass man dabei den beobachteten Winkel nicht zu corrigiren braucht, sondern von Anfang an den wahren Winkel bestimmt, indem jene Ebene wirklich die verticale (mit der Mikroskopaxe sich deckende) Lage annimmt. Bei der richtigen Aufstellung derselben in die verticale Lage sieht man die Zwillingstrace sehr scharf, und es ist eine Neigung von sehr wenigen Graden genügend, um bei theilweise sich deckenden Individuen des Zwillings diese Trace als eine Lamelle mit unbestimmten Contouren hervortreten zu lassen. Doch ist selbst die genaueste auf diesem Princip begründete Aufstellung nicht scharf genug, und man kann dabei einen bis 5^0 steigenden Fehler begehen. Sogar die Anwendung der unteren Irisblende hilft uns hierbei sehr wenig.

Für die optischen Bestimmungen der Elemente eines Zwillings sei noch die Bemerkung gestattet, dass mit der Hauptrichtung noch eine besondere Richtung verwechselt werden kann, und zwar (für basischere Glieder des Plagioklas, und zwar der Bytownit-Anorthitreihe) diejenige der symmetrischen Zone angehörende Richtung, für welche der Auslöschungswinkel genau gleich 45^0 ist. Dabei tritt natürlich gleichzeitige Auslöschung beider Individuen ein. Nun ist es aber leicht, diese Richtung von der Hauptrichtung dadurch zu unterscheiden, dass man eine sensible Gyps- (oder sonstige) Platte einschiebt; alsdann werden natürlich beide Individuen durch verschiedene Farben gekennzeichnet (für die Hauptrichtung ebenso wie für die krystallographische Zwillingsaxe werden beide gleich gefärbt).

Was die Richtungen der gleichzeitigen Auslöschung überhaupt betrifft, so lassen sich dieselben (ausser den optischen Axen und anderen erwähnten besonderen Richtungen) nur bei horizontaler Lage und nur für diese bestimmen. Stellen wir das Präparat in geneigter Position auf eine solche Richtung ein, so gehen natürlich in Folge der Brechung die Lagen der optischen Axen der beiden Individuen auseinander; es ändert sich in Folge dessen die Auslöschungsrichtung und die beiden Individuen werden nicht mehr gleichzeitig dunkel.

Fassen wir jetzt die Resultate der gemachten Beobachtungen zusammen, so kommen wir zu dem Schlusse, dass die Universalmethode allen

Digitized by Google

Forderungen genügt, welche an optische Studien in Dünnschliffen überhaupt zu stellen erlaubt ist, und es bleibt für die Anwendung des convergenten Lichtes kein Vortheil übrig, welcher nicht in höherem Grade der Anwendung des parallelen Lichtes nach der Universalmethode eigen wäre. Als die sichersten Verfahren bei der vollständigen optischen Untersuchung einer Krystallplatte erweisen sich die Methoden der Bestimmung der optischen Axen mittels der Auslöschungscurven und die directe Bestimmung der Symmetrieebenen des optischen Ellipsoides vermittelst des Universaltischchens mit drei Drehaxen. Seitdem ich mich bei meinen Studien der Universalmethode bediene, habe ich niemals Veranlassung gehabt, von der Anwendung des convergenten Lichtes Gebrauch zu machen. In Folge dessen scheinen mir alle, theilweise recht kostspieligen, Einrichtungen für die Anwendung des convergenten Lichtes überflüssig, und es liegt jetzt die Möglichkeit vor, die Construction der neueren Polarisationsmikroskope in gewissem Sinne zu vereinfachen, wenn dieselben auch durch Einführung des Universaltischchens andererseits wieder etwas complicirt werden. Die einzuführenden Universaltischchen, von H. Fuess in Berlin hergestellt, sind nicht zu kostspielig. Das complicirteste Universaltischchen neuester Construction mit drei Drehaxen kostete bei der ersten Bestellung nur 75 Mark und es ist daher zu hoffen, dass mit der Zeit ein Polarisationsmikroskop mit Universaltischchen (vielleicht ist es angemessen, dasselbe als ein Universal-Polarisationsmikroskop zu bezeichnen) nicht kostspieliger hergestellt wird, als die jetzigen gewöhnlichen Polarisationsmikroskope.

Auch die Präparate neuerer Art werden jetzt billiger als die gewöhnlich gebrauchten hergestellt. Auf die Vorzüge derselben in noch anderer Hinsicht wurde von mir schon früher hingewiesen.

Anhang.

I. Calibrirung der Glimmercomparatoren.

Das Princip dieses einfachen Apparates habe ich schon früher[1]) angegeben und dessen Gebrauch kurz beschrieben. Nur hatte ich damals kein Wort über Calibrirung desselben gesagt, deren es, als ein Messinstrument, natürlich bedarf, damit die mit demselben ausgeführten Messungen ihren vollen Werth erhalten. Die Calibrirung kann als relative und als absolute unterschieden werden. Es kann vorkommen, dass verschiedene Beobachter Glimmercomparatoren benutzen, welche zwar eine genaue arithmetische Progression in den Dicken der einzelnen Stufen zeigen, dass aber der Werth einer Stufe bei verschiedenen Exemplaren nicht ganz der gleiche ist. Für die

1) Diese Zeitschr. **25**, 349. Vielleicht wäre es richtiger, diese Vorrichtung nach der Art ihres Gebrauches als »Glimmercompensator« zu bezeichnen. Die Bezeichnung »Glimmerkeil« ist sehr ungenau.

Digitized by Google

Einheitlichkeit und Uebereinstimmung der Messungen müssen diese auf einer gemeinsamen Einheit beruhen, und dazu ist eine absolute Calibrirung nöthig. Ist die bestimmte Einheit gegeben, so handelt es sich nur darum, mit möglichster Genauigkeit zu ermitteln, durch wie viele Einheiten eine jede Stufe des Comparators sich ausdrücken lässt.

Zuerst ist der zur Verwendung kommende Comparator natürlich einer relativen Calibrirung zu unterwerfen. Glücklicherweise bin ich im Besitz von vier solchen Comparatoren, welche sämmtlich ganz genau übereinstimmen[1]). Sie zeigen Uebereinstimmung nicht nur bei dem genauen Vergleiche gleichartiger Stufen, sondern auch ganz genaue arithmetische Progression in allen Stufen. Wenn man zwei dieser Comparatoren in gekreuzte Lage stellt, so erweist sich, dass $2L$ des einen $-1L$ des anderen genau $1L$ beider gleich ist; ebenso z. B. $14L$ des einen $-5L$ des anderen genau gleich $9L$ der beiden ist u. s. f. für alle Stufen. Ich muss dabei sogleich hervorheben, dass die Messung mittelst derselben nicht nur eine sehr rasche und bequeme ist, sondern auch sehr empfindlich, und dass man bei dieser Messung der Grösse $\frac{1}{8}L$ (wenigstens) ganz sicher sein kann.

Wenn man mittelst dieses Apparates eine Messung vollzieht, so stellt man den Comparator in Bezug auf die zu messende Krystallplatte in senkrechte Stellung, d. h. so, dass die —Richtung des Comparators (die Längsrichtung aller meiner Comparatoren) mit der +Richtung der zu untersuchenden Krystallplatte zusammenfällt. Bei der Längsschiebung des Comparators fällt die Farbe der Platte, bis endlich einer oder zweien nächsten Stufen des Comparators die dunkelsten Streifen entsprechen. Im Allgemeinen ist ein Streifen der dunkelste; dann verschiebt man den Comparator in beiden Richtungen und vergleicht die nächsten Streifen; sind beide ganz gleich hell ($= 1L$), so kann man sicher sein, dass die zu messende Grösse der Doppelbrechung sich ganz genau durch eine ganze Zahl ausdrückt, z. B. $6L$; wenn umgekehrt zwei Streifen, z. B. 6 und 7, ganz gleiche Helligkeitsgrade ($= \frac{1}{2}L$) zeigen, so kann man ebenso sicher sein, dass die zu messende Grösse der Doppelbrechung genau gleich $6\frac{1}{2}L$ ist. — Der häufigste Fall ist natürlich derjenige, bei welchem die beiden nächsten dunkelsten Streifen nicht ganz gleich hell (resp. dunkel) sind. Nun kann man sehr scharf wahrnehmen, ob der eine Streifen hinsichtlich seiner Helligkeit fast in der Mitte zwischen den beiden nächsten (dem dunkelsten und dem hellsten) steht, z. B. der 7. Streifen fast um ebenso viel heller als 6, wie er dunkler als 5 ist; alsdann kann man ziemlich genau die Grösse der Doppelbrechung durch $6\frac{1}{2}$ ausdrücken; sonst kann man diesen Unterschied mittelst kleinerer Brüche ausdrücken, z. B. $6\frac{1}{4}$, und, falls der Unterschied von 5 und 7 sehr gering,

1) Diese Comparatoren erhielt ich von Herrn Fuess in einer Sendung September 1895. Nur in der 16. Stufe stimmt ein Comparator mit den übrigen nicht ganz genau, jedoch ist der Unterschied zu vernachlässigen.

Digitized by Google

aber noch wahrnehmbar ist, z. B. 7 etwas dunkler als 5, so kann man diese Grösse annähernd als $6\frac{1}{2}$ bezeichnen. Meine Beobachtungen haben mich zum Schlusse geführt, dass bei dieser Messung noch $\frac{1}{8}L$ fast sicher geschätzt werden kann. Somit wird eine Farbenordnung in 32 Grade getheilt, was für mineralogische und petrographische Bestimmungen sehr vortheilhaft ist.

Nun will ich zeigen, dass man bei der Anwendung dieses Apparates sich selbst auf die bewährtesten Firmen nicht sicher verlassen kann. So habe ich z. B. bei einer anderen Sendung von Glimmercomparatoren seitens derselben bekannten und verdienten Firma nicht volle Uebereinstimmung mit der ersteren erhalten. Die Resultate wichen ziemlich ansehnlich ab und der directe Vergleich zeigte, dass die Stufen eines der neuen Comparatoren, in Einheiten der früheren ausgedrückt, sich durch die Zahlen

1, $2\frac{1}{8}$, $3\frac{1}{4}$, $4\frac{1}{3}$, $5\frac{1}{2}$, $6\frac{5}{8}$, $7\frac{3}{4}$, $8\frac{7}{8}$, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16 und 17

angeben lassen.

Nun kommt die absolute Calibrirung, zu der ich leider nur von dem Spectropolarisator Abbe's Gebrauch machen konnte, welcher sich als nicht sehr empfindlich erwies. Ich bediente mich dabei des folgenden Verfahrens. Nach Erzeugung des Spectrums mit polarisirtem Lichte stellte ich die Nicols in gekreuzte Lage und schob den Glimmercomparator in 45°-Stellung ein, und zwar bis die 8. Stufe die centrale Lage einnahm; alsdann verschob ich vermittelst einer besonderen Schraube an dem Spectropolarisator das Spectrum, bis der dunkle Balken die Mitte des Gesichtsfeldes einnahm. Diese Stellung ergab sich für gelbgrüne Strahlen, nämlich ungefähr für die Theilung 0,50 der Abbe'schen Scala. Nachdem der Spectropolarisator so eingestellt war, verschob ich den Glimmercomparator wieder in beiden Richtungen und konnte nun ganz deutlich constatiren, dass dieselbe Dunkellage auch für $4L$ und $12L$ (nicht so scharf für $16L$) statthatte.

Durch diese Beobachtung wurde, wenigstens sehr annähernd, constatirt, dass die zur Verwendung gekommenen Glimmercomparatoren der angenommenen streng bestimmten Einheit in Wirklichkeit entsprechen, und dass somit deren Gebrauch keine besonderen Correctionen nöthig macht.

Es sei mir bei dieser Gelegenheit gestattet, der Beobachtungen über Drehungsvermögen des Quarzes Erwähnung zu thun. In Folge dieser Eigenschaft des Quarzes lässt sich nach der Universalmethode (bei gewöhnlichem Verfahren) dieses Mineral nicht scharf in die Lage der optischen Axe einstellen. Man sieht in dieser keine vollkommene Dunkelheit, sondern eine schmutzige dunkle Farbe (einerseits gelblich, andererseits mehr bläulich). Nun aber lässt sich diese Stellung weit sicherer auffinden, wenn man den Analysator nicht genau senkrecht zum Polarisator stellt, sondern im Sinne der Drehung des Quarzes davon abweichend. Ich versuchte auch bei diesem Verfahren von dem Spectropolarisator Gebrauch zu machen, erhielt aber leider ziemlich zweifelhafte Resultate. Der Drehungswinkel liess sich

Digitized by Google

viel deutlicher finden bei der Anwendung homogenen Lichtes oder gefärbter Gläser. Aber doch erlaube ich mir darauf aufmerksam zu machen, dass die Universalmethode auch in dieser Hinsicht nützlich ist, indem sie uns die Möglichkeit giebt, die geschliffene Platte, welche natürlich nicht ganz genau senkrecht zur Hauptaxe des Quarzes ist, in die richtige, zu dieser Messung nöthige Orientirung zu stellen.

II. Optische Bestimmung eines Plagioklases, dessen eine optische Axe ausser dem Gesichtsfelde liegt

(an einem Präparate aus Gabbro von der Küste Labrador).

Auf Grund einiger vorbereitender Bestimmungen wurde der Brechungsindex gleich 1,56 angenommen, d. h. der Plagioklas von vornherein als dem Labrador nahestehend betrachtet. Das Präparat wurde willkürlich angeklebt. Die vorläufige Bestimmung der Lage einer optischen Axe ergab: $A = 29^0$; $\alpha = 58^0$ (für $\alpha +$ im Sinne der Uhrzeigerbewegung; für $A +$ in der entgegengesetzten Richtung).

Dann wurde eine vollständige Bestimmung der optischen 0^0-Curve ausgeführt und dabei folgende Zahlenreihe erhalten, in welcher M die rohen Beobachtungszahlen am horizontalen Limbus und J dieselben für den verticalen Limbus bezeichnen. Für die letzteren sind in Klammern die corrigirten Werthe angegeben, nach welchen die Curve gezeichnet wurde. Diese letzten Zahlen zeigen uns also den Sinn und die Grösse des Neigungswinkels, bei welchem die stärkste Auslöschung eintritt, wenn die Nicols in Null-Lage gestellt worden sind (d. h. parallel und senkrecht zur Drehungsaxe J) und das Präparat um den durch M angegebenen Winkel in seiner Ebene gedreht wurde.

$M =$	15,	20,	25,	30,	35,	40,	45,	50,	55,	60,	65,	70,	75,	80,	85,	90,	95,	100
$J =$	2,	10½,	15½,	20,	25,	28,	31½,	32,	33½,	34,	33½,	33,	32,	30,	26,	22½,	17½,	8
	(2)	(10)	(15)	(19½)	(24)	(27)	(30½)	(31)	(32½)	(33)	(32½)	(32)	(31)	(29)	(25)	(22)	(17)	(8)

$M =$	0,	—10,	—15,	—20;	—45,	—50,	—55,	—60,	—65,	—70
$J =$	335,	312½,	299,	mehr als	mehr als	65½,	59,	36½,	24,	12
	(24)	(45½)	(58½)	65°	70°	(63)	(57)	(35½)	(23½)	(12)

Diese Daten bestimmen vollständig den Charakter der hierzu gehörenden optischen 0^0-Curve, welche aus dem beigegebenen Diagramm[1]) ersichtlich ist (Fig. 9). Ich wollte an diesem Beispiel als an einem typischen für die Curven dieser Art einige charakteristische Eigenschaften zeigen. Weiter werden die wichtigsten Punkte derselben erwähnt.

Zur vollständigen Bestimmung einer optischen Axe wurden noch theilweise die $22\frac{1}{2}^0$- und 45^0-Curven ermittelt, und zwar erhielt ich für die erste:

1) Sämmtliche Originale der stereographischen Netze für diese Arbeit, wie für meine erste Publication über die Universalmethode, besitzen einen Durchmesser von 2 dm.

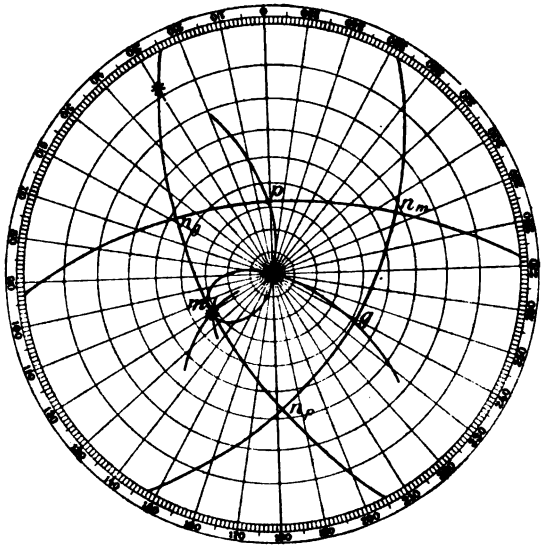
Digitized by Google

$M = 45^0;\ 50^0;\ 55^0;\ 60^0;\ 65^0$
$J = 36\frac{1}{2};\ 36;\ 34\frac{1}{2};\ 34\frac{1}{2};\ 30$
$(35\frac{1}{2})\ (35)\ (33\frac{1}{2})\ (30\frac{1}{2})\ (29)$

und für die letztere:

$M = 45^0;\ 50^0;\ 55^0;\ 60^0;\ 65^0$
$J = 54\frac{1}{2};\ 47^0;\ 44\frac{1}{2};\ 35\frac{1}{2};\ 19\frac{1}{2}$ (für 55^0 und 60^0 sehr unklar)
$(53)\ (45\frac{1}{2})\ (40\frac{1}{2})\ (34\frac{1}{2})\ (19)$

Fig. 9.



Wenn auch diese Curven nicht ganz genau in einem Punkte sich schneiden, so lässt sich doch aus diesen Beobachtungen für die optische Axe als ziemlich genauer Werth folgender angeben:

$A = 32^0$ (corrigirt);
$\alpha = 59\frac{1}{2}^0$.

Nun folgt die Verificirung dieser Zahlen und zugleich die Bestimmung der anderen Axe nach der Methode der Auslöschungscurven. Das Präparat wurde auf die Lage $M = 59\frac{1}{2}$ eingestellt (d. h. in seiner Ebene gedreht, bis der Nullpunkt des Nonius mit $59\frac{1}{2}$ des horizontalen Limbus sich deckte. Dann wurden die Auslöschungsrichtungen für verschiedene Neigungen ermittelt; die Neigungswinkel sind durch J und die Auslöschungswinkel durch E bezeichnet:

$J = 0;\ 20\frac{1}{2};\ 41;\ 62;\ 319;\ 298$
$E = 44\frac{3}{4};\ 46\frac{1}{2};\ 47\frac{1}{2};\ 49;\ 42\frac{1}{2};\ 41\frac{1}{2}$

Nachdem die Auslöschungskreise (genauer ausgedrückt nur kleine Theile derselben) nach dem oben Gesagten gezeichnet waren, erhielt man ziemlich gut als gemeinsamen Schnittpunkt den Punkt: $A = 81\frac{1}{2}$; $\alpha = 90^0$ (in Bezug auf die angegebene Orientirung des Präparates). Kehrt man zur anfänglichen Orientirung zurück, so erhält man also für diese zweite Axe die (corrigirten) Coordinaten

$A = 81\frac{1}{2}^0;\quad \alpha = 149\frac{1}{2}^0$.

Die Lagen der beiden Axen sind also schon ermittelt und dabei noch verificirt worden. Der besseren Controle wegen wiederholen wir noch die

Digitized by Google

Beobachtung nach der Methode der Auslöschungscurven, indem jetzt das Präparat in die Lage $M = 149\frac{1}{2}$ eingestellt wird. So wurde erhalten:

$$J = 0; \quad 20\frac{1}{2}; \quad 339\frac{1}{2}$$
$$E = 45^0; \quad 31; \quad 59\frac{1}{2}.$$

Die Curven wurden wirklich in einem Punkte geschnitten, dessen Coordinaten: $A = 32\frac{1}{2}^0$; $\alpha = 90^0$. Dieses Resultat führt also zur völligen Verification der erhaltenen Resultate, und die Aufgabe der optischen Bestimmung ist gelöst. Indem wir jetzt die Lage beider Axen bestimmt haben, können wir auf graphischem Wege auch die Pole der Axen n_g, n_m und n_p auffinden, ebenso wie die Symmetrieebenen des optischen Ellipsoides und die oben erwähnten Punkte g, m und p.

Nun bemerkt man, dass die letzten drei Punkte wirklich der optischen 0^0-Curve angehören, was auch nothwendig der Fall sein muss, wenn die Operationen mit der nöthigen Sorgfalt ausgeführt wurden.

Was speciell die Ebene der optischen Axen betrifft, so muss dieselbe diese Curve wenigstens in zwei (die optischen Axen selbst) und nicht mehr als in drei Punkten schneiden. Der dritte Punkt ist nämlich der nächste Punkt m. Dieser Punkt fällt mit einer optischen Axe zusammen, falls deren Pol der nächste Punkt wird, und dann bleiben nur zwei Schnitte übrig.

Daraus ersieht man, dass schon bei meiner älteren Methode, ohne Anwendung des Tischchens mit drei Drehaxen, wir verschiedene Anhaltspunkte zur Verification der Beobachtungen besitzen, welche uns von dem Grade der Genauigkeit dieser Beobachtungen ganz sicher unterrichten.

III. Optische Bestimmung eines Labradorzwillings, geschliffen nach der Fläche (010).

An diesem Beispiele will ich die vollständige optische Untersuchung eines Zwillings mit der Anwendung aller oben beschriebener methodischer Verfahren illustriren.

Zuerst eine präliminäre Bestimmung aller optischer Axen, welche sämmtlich sich in dem räumlichen Gesichtsfelde befindlich erweisen [1]).

Erstes Individuum.

Erste Axe: $A = +54\frac{1}{2}^0$ (53); $\alpha = 344^0$

Zweite - $A = +39\frac{1}{2}^0$ ($38\frac{1}{2}$); $\alpha = 109\frac{1}{2}^0$; Auslöschungswinkel $-45\frac{1}{2}^0$.

Zweites Individuum.

Erste Axe: $A = -35\frac{1}{2}^0$ ($34\frac{1}{2}$); $\alpha = 86^0$

Zweite - $A = -69^0$ (66); $\alpha = 349\frac{1}{2}^0$; Auslöschungswinkel $-38\frac{1}{2}^0$.

Nun folgt die genauere Bestimmung derselben Axen nach der Methode der optischen Curven.

---

1) In Folge der Anwendung eines anderen Universaltischchens (mit drei Drehungsaxen) wurde es nöthig, für $x+$ in dem der Uhrzeigerbewegung entgegengesetzten Sinne und für $A+$ in entsprechender Richtung anzunehmen.

Digitized by Google

Für die Axe A_1^1.

0°-Curve. $M =$ 320, 330, 340, 350
$J =$ 12½ (12), 29 (28), 54 (52), 68½ (66)

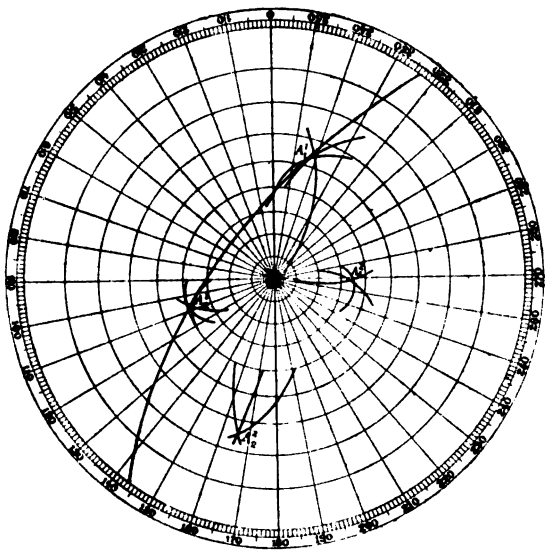
35°-Curve. $M =$ 330, 340, 350
$J =$ 66 (64), 57 (55½), 46½ (45).

45°-Curve. $M =$ 330, 340, 345, 350, 0°
$J =$ 60½ (58), 56 (54), 53½ (52), 50½ (49), 39½ (38½)

Diese Curven schneiden sich annähernd in dem Punkte:

$$A = 53\tfrac{1}{2}^0; \quad \alpha = 342^0.$$

Fig. 10.



Für die Axe A_2^1.

0°-Curve. $M =$ 90, 100, 110, 120
$J =$ 46 (45), 43½ (42½), 37½ (36½), 27½ (27)

15°-Curve. $M =$ 90, 100, 110, 120
$J =$ 39 (38), 41 (40), 40 (39), 36 (35)

35°-Curve. $M =$ 90, 100, 110, 120
$J =$ 29½ (28½), 36½ (35½), 39½ (38½), 41 (40)

Diese Curven schneiden sich nicht gut im Punkte:

$$A = 38\tfrac{1}{2}^0; \quad \alpha = 108\tfrac{1}{2}.$$

Für die Axe A_1^2.

0°-Curve. $M =$ 70, 80, 90, 100
$J =$ 35½ (34½), 37 (36), 35 (34), 30 (29)

Digitized by Google

17°-Curve[1]). $M = 99\frac{1}{2}, \quad 91\frac{3}{4}, \quad 80$
$J = 20\frac{1}{2}\ (20), \quad 31\ (30), \quad 41\ (40)$

45°-Curve[1]). $M = 83\frac{1}{4}, \quad 83, \quad 85\frac{1}{2}, \quad 91$
$J = 10\frac{1}{4}\ (10), \quad 21\frac{1}{2}\ (20), \quad 31\ (30), \quad 41\ (40)$

Diese Curven bestimmen sehr gut den Punkt:

$$A = -34\frac{1}{2}^0; \quad \alpha = 87^0.$$

Für die Axe A_2^2.

0°-Curve. $J = 41\ (40), \quad 51\frac{1}{2}\ (50), \quad 62\ (60), \quad 67\frac{1}{2}\ (65)$
$M = 334\frac{1}{2}, \quad 338\frac{1}{2}, \quad 344, \quad 346\frac{1}{4}$

$22\frac{1}{2}$°-Curve. $J = 41\ (40), \quad 51\frac{1}{2}\ (50), \quad 62\ (60)$
$M = 351, \quad 349\frac{3}{4}, \quad 347\frac{1}{2}$

45°-Curve. $J = 41\ (40), \quad 51\frac{1}{2}\ (50), \quad 62\ (60), \quad 67\frac{1}{2}\ (65)$
$M = 41\frac{1}{2}, \quad 3\frac{1}{2}, \quad 353, \quad 350$

Diese Curven schneiden sich in dem Punkte:

$$A = -65^0; \quad \alpha = 346\frac{1}{2}^0.$$

Jetzt folgt die Verification der erhaltenen Resultate nach der Methode der Auslöschungscurven. Diese Verification bedarf namentlich die Lage der Axe A_2^2, da dieselbe nahe an der Grenze des Gesichtsfeldes liegt. Das beste Resultat wurde für die Einstellung $M = 347$ erhalten, und zwar:

$$J = +41, \quad +62, \quad -41, \quad 0^0$$
$$E = +64, \quad +69\frac{3}{4}, \quad +21\frac{1}{4}, \quad +39\frac{1}{4}$$

Somit konnte man als endgültiges Resultat für das zweite Individuum aufstellen:

für die Axe A_1^2

$$A = 35^0; \quad \alpha = -88^0;$$

für die Axe A_2^2

$$A = 65^0; \quad \alpha = 347^0.$$

Der besseren Verification wegen wurde noch eine der Symmetrieebenen des optischen Ellipsoides, und zwar die Ebene der optischen Axen des ersten Individuums direct bestimmt. Man konnte die Einstellung sehr empfindlich und genau ausführen.

Ich verfuhr dabei folgendermassen: Zuerst wurde möglichst genau die Trace der Zwillingsaxe ermittelt (welche sehr scharf sichtbar wurde und sehr gut gemessen werden konnte); es ergab sich + 62 (+ im Drehungssinne des Uhrzeigers). Dann wurde das Präparat bei senkrechter

1) Für diese Curve erwies es sich als empfindlicher, zuerst das Präparat unter einem bestimmten Neigungswinkel einzustellen, und nachher den Winkel M mittelst einer Drehung des Präparates in seiner Ebene zu ermitteln. Dasselbe gilt für die Axe A_2^2

Digitized by Google

Lage der Axen *J* und *H* gedreht, bis es genau auf die Lage eingestellt war, in welcher die Drehung um *H* und *J* die Symmetrieebene ganz gut zum Vorschein brachte, und dann der Neigungswinkel um H^1) und die Lage dieser Axe in Bezug auf die Trace der Zwillingsebene gemessen. Diese Winkel ergaben sich als + 26½ und — 25. Die auf Grund dieser Zahlen graphisch dargestellte Symmetrieebene verlief ganz genau durch die beiden optischen Axen A_1^1 und A_2^1.

In den folgenden drei Beispielen sind verschiedenartige Anwendungen des Universaltischchens mit drei Drehaxen erläutert, hauptsächlich in Hinsicht der directen Bestimmung der absoluten Grösse der Brechungsindices.

IV. Optische Bestimmung des Eläoliths

(ausgeführt an einem Dünnschliffe aus Miascit aus dem Ilmengebirge, bei der Hütte Miask).

Für einen einaxigen Krystall, wie Eläolith es ist, kommt man durch eine einzige Operation mittelst des Universaltischchens mit drei Drehungsaxen zur gleichzeitigen Bestimmung der Einaxigkeit, des absoluten optischen Zeichens und der Grösse des Brechungsindex. Die Axen *J* und *H* sind genau senkrecht gestellt. Das Präparat wird in seiner Ebene gedreht, bis diejenige Lage der Auslöschung zu Stande kommt, für welche bei der Drehung um *J* die Dunkelheit nicht bestehen bleibt. Eine Hauptebene geht also durch die Axe *J* (und nicht durch *H*). Ist das Präparat in dieser Lage genau eingestellt worden, so neigt man dasselbe um einen grossen, übrigens beliebigen Winkel um die Axe *J* (das Präparat wird hell) und führt dann eine zweite Drehung um die Axe *H* aus, bis wieder die Dunkelheit eintritt. Alsdann kann man sich überzeugen, dass bei der Drehung um die Axe *J* die Dunkelheit bestehen bleibt. Im Allgemeinen lässt sich hierbei das Präparat in beiderlei Sinn um *H* neigen. Ist der Brechungsindex des geprüften Minerals genau gleich dem der Kugelsegmente, so muss die Summe beider Neigungswinkel genau gleich 90° sein. Andernfalls hat man einen Anhaltspunkt für die Bestimmung der relativen Grösse der Brechung in Bezug auf die der Kugelsegmente. Als ein ausgewähltes Körnchen in solcher Weise orientirt wurde, ergaben sich für die beiden Neigungen in der einen und der entgegengesetzten Richtung die Winkelgrössen 36°15′

1) Der grösseren Genauigkeit wegen drehe ich bei der Messung dieses Winkels zuerst das Präparat in einer zu *H* geneigten Lage um die Axe *M*, bis die Axe *H* genau mit *J* zur Coincidenz kommt. Dann bringe ich das Präparat in horizontale Lage mittelst einer entgegengesetzten Drehung um die Axe *J*. Die Horizontalität lässt sich bei Anwendung stärkerer Systeme der Objective genau herstellen mittelst horizontaler Verschiebung des Mikroskoptisches; dabei kommt also das Princip des Goniometers von Hirschwald zur Anwendung, hier aber unter sehr günstigen Verhältnissen.

Digitized by Google

und 55°. Aus diesen Werthen und mittelst des Correctionsdiagramms erhält man unmittelbar einen etwas unter 1,55 liegenden Werth für den Brechungsindex. Genauer als eine halbe Einheit der zweiten Decimale ist das Resultat schwerlich bei diesem Verfahren zu erwarten.

Das absolute optische Zeichen ermittelt man direct in der Richtung der Axe *J*. Natürlich ist es für Eläolith negativ.

V. Optische Bestimmung des Quarzes

(ausgeführt an einem Dünnschliffe von Quarzporphyr aus Predazzo).

Das Verfahren ist genau dasselbe wie im vorigen Falle. Dabei wurden folgende Neigungswinkel bestimmt: $35\frac{1}{2}^0$ und $56\frac{1}{4}^0$. Aus der Correctionstabelle entnimmt man fast genau 1,55. Das Zeichen in der Richtung der Axe *H* ist +.

VI. Optische Bestimmung des Anorthits

(vom Vesuv; Schliff nach (010)).

Diese Messung hebe ich besonders hervor, weil, wenn sie auch nicht mit der vollen zu erreichenden Genauigkeit ausgeführt wurde (es war eine der ersten mit dem neuen Apparate ausgeführte Messung), sie einige Anhaltspunkte für die Correctionen der beobachteten Grössen giebt. Wie sorgfältig auch diese Messung ausgeführt wird, so kann sie doch betreffs der Neigungen für die Punkte *g*, *m* und *p* an einem nicht zu vernachlässigenden Fehler leiden, während für die Bestimmung der Orientirungswinkel dieser Punkte (in Bezug auf Spaltrisse gemessen) die mögliche Genauigkeit bestehen bleibt.

Die erhaltenen Zahlen sind (s. Fig. 6, S. 240):

für den Punkt *g*: $A = 43^0$; $\alpha = +77\frac{1}{2}^0$
- - - *m*: $A = -29\frac{1}{2}^0$; $\alpha = +19\frac{1}{2}^0$
- - - *p*: $A = 35^0$; $\alpha = -50^0$

Wenn man diesen Zahlen gemäss die graphische Darstellung ausführt, so sieht man direct, dass die Zahl für den Winkel *A* des Punktes *g* zu gering ist, und dass man ziemlich gut die von der Theorie geforderten Durchschnitte von je drei Grosskreisen in den Polen der Axen des Ellipsoides erhält, wenn man diesen Winkel durch den Winkel $45\frac{1}{2}^0$ ersetzt. Dann erhalten wir eine sehr genügende Intersection der bezüglichen Grosskreise, und dieses Resultat wäre als das wahrscheinlichste zu bezeichnen. Nach dieser Correction erhält man für den Bogen pOn_p die Winkel $35^0 + 58^0$, was einem Brechungsindex über 1,60 entspricht; für den Bogen mOn_m die Winkel $29\frac{1}{2}^0 + 62^0$, was etwa der Grösse 1,55 entspricht, und für den Bogen gOn_g die Winkel $45\frac{1}{2}^0 + 47^0$, was ungefähr der Grösse 1,56 entspricht. Als Mittelgrösse erhalten wir 1,57.

Digitized by Google

Eine optische Axe wurde durch directe Beobachtung gefunden wie folgt:

$$A = 30^0\,(29^0)\,; \quad \alpha = 1\tfrac{1}{2}^0\,.$$

Endlich wurden noch mittelst Glimmercomparator die Grössen der Doppelbrechung für alle drei Axen des Ellipsoids bestimmt. Die rohen dabei erhaltenen Zahlen waren:

$$\text{für } n_m - 11\tfrac{7}{8}\,L\,; \quad \text{für } n_g - 5\tfrac{1}{8}\,L\,; \quad \text{für } n_p - 4\tfrac{1}{4}\,L\,.$$

Daraus lässt sich auf graphischem Wege berechnen:

$$\text{für } n_m - 6\tfrac{1}{8}\,L\,; \quad \text{für } n_g - 3\tfrac{3}{4}\,L\,; \quad \text{für } n_p - 2\tfrac{5}{8}\,L\,.$$

Schreiben wir (dem Buche von Michel-Lévy folgend) dem relativen Werthe $6\frac{1}{8}$ den absoluten Werth 0,013 zu, so erhalten wir für die drei Brechungsindices des Anorthits die Werthe

$$n_g - 1{,}577\,; \quad n_m - 1{,}57\,; \quad n_p - 1{,}564\,.$$

Digitized by Google

XVII. Ueber das Vorkommen des Thaumasits bei West-Paterson in New Jersey.

Von

S. L. Penfield und **J. H. Pratt** in New Haven.

Im Jahre 1878 beschrieb Nordenskiöld[1]) ein aus den Kupfergruben von Åreskuta in Jemtland (Schweden) stammendes Mineral, dem, zufolge der Analysen Lindström's[2]), die Zusammensetzung $CaSiO_3$, $CaCO_3$, $CaSO_4$, $14H_2O$ zukam und das er mit dem Namen Thaumasit, von θαυμάζειν, überrascht sein, belegte. Das Mineral fand sich nicht in Krystallen, war aber krystallinisch und zeigte auf Bruchflächen eine feine Faserstructur. Seine Homogenität und Berechtigung als selbständiges Mineral aufgestellt zu werden beruhen auf Folgendem: das Material erscheint unter dem Mikroskope völlig einheitlich, und die drei Analysen Lindström's, welche an Material, das zu den verschiedensten Zeiten gesammelt worden war, nämlich im Anfange des Jahrhunderts durch Polheimer, 1859 durch Nordenskiöld und 1878 durch Engberg, stimmen nicht nur sehr gut untereinander, sondern auch mit den aus der Formel berechneten Werthen überein.

Die Existenzfähigkeit eines so auffällig zusammengesetzten Minerals ist nicht von allen Mineralogen anerkannt worden, und Bertrand[3]) kam durch die mikroskopische Untersuchung von Dünnschliffen zu dem Schlusse, dass das Mineral ein Gemenge sei, bestehend aus einem einaxigen Mineral mit negativer Doppelbrechung, Calcit, einem zweiaxigen, Gyps, und einem dritten Gemengtheil, dessen optische Eigenschaften aber nicht festgelegt werden konnten, wahrscheinlich Calciumsilicat oder Wollastonit.

Der Ansicht Bertrand's, den Thaumasit als Gemenge aufzufassen,

---

1) Compt. rend. 1878, **87**, 313 (Ref. in dieser Zeitschr. **3**, 327).

2) Öfv. Ak. Stockholm 1878, **35**, No. 9, p. 43.

3) Bull. Soc. min. de France 1880, **3**, 159; 1881, **4**, 8. S. diese Zeitschr. **6**, 294.

Digitized by Google

pflichtete aber Nordenskiöld nicht bei und stützte sich auf folgende überzeugende Argumente[1]: Erstlich, wenn das Mineral wirklich ein Gemenge wäre, so wäre es doch recht eigenthümlich, dass drei unabhängig von einander, in soweit auseinander liegenden Zeiträumen gesammelte Proben, eine so übereinstimmende procentische Zusammensetzung aufweisen. Fernerhin ist kein Calciumsilicat bekannt, welches im Gemenge mit Calcit und Gyps ein Product mit über 42 % Wasser zu liefern im Stande wäre, und endlich drittens wäre es unmöglich, dass ein Gemenge von Calcit, Gyps und Wollastonit mit den specifischen Gewichten 2,72, 2,31 und 2,90 ein Product von dem niederen specifischen Gewichte des Thaumasits 1,877 liefern kann.

Es wurden deshalb Proben an Lacroix zu erneuter optischer Untersuchung gesendet und Dieser bestätigte[2] in einem Briefe an Nordenskiöld, dass das Material homogen und negativ doppeltbrechend sei, ob aber hexagonal oder tetragonal, konnte nicht festgestellt werden. Das einaxige Mineral, welches Bertrand als Calcit angesprochen hatte, war in der That Thaumasit und Bertrand selbst zog seinen Einwand in einem Briefe an Nordenskiöld[3] zurück, in dem er auch noch die approximativen Brechungsexponenten $\omega = 1{,}503$ und $\varepsilon = 1{,}467$ mittheilte, welche von jenen des Calcits abweichen.

Im Jahre 1890 beschrieb Widman[4] einen Thaumasit aus der Sammlung der Universität Upsala, welcher bei Kjölland, ungefähr 30 Meilen von dem ursprünglichen Fundorte Åreskuta, gefunden worden war, und die von ihm mitgetheilten zwei Analysen Hedström's stimmen sehr gut mit denen Lindström's überein. Aus Hedström's Analysen folgt die Formel: $CaSiO_3, CaCO_3, CaSO_4, 15H_2O$; diese geringe Abweichung in der Formel stimmt nichtsdestoweniger sehr gut mit den analytischen Resultaten Lindström's, der in Wirklichkeit, worauf Widman aufmerksam macht, über 14½ Molekule Wasser gefunden hat.

Wir sind nun in der angenehmen Lage mittheilen zu können, dass dieses ungewöhnliche und interessante Mineral jetzt auch in Burger's Quarry, West-Paterson, New Jersey, aufgefunden worden ist. Das erste Material verdanken wir den Herren English und Co. in New York, welche uns dasselbe zur Identificirung eingesendet hatten. Das Mineral bildet Aggregate prismatischer Krystalle, die zuweilen nur so lose zusammenhängen, dass sie durch Zerreiben mit den Fingern auseinanderfallen, häufiger jedoch ist das Mineral dicht und hat Aehnlichkeit im Aussehen mit

1) Geol. För. Förhandl. Stockholm 1880, **5**, 270. Diese Zeitschr. **6**, 544.
2) Geol. För. Förhandl. Stockholm 1887, **9**, 35. Ausz. diese Zeitschr. **15**, 98.
3) Geol. För. Förhandl. Stockholm 1887, **9**, 434. Diese Zeitschr. **15**, 99.
4) Geol. För. Förhandl. Stockholm 1890, **12**, 20. Diese Zeitschr. **20**, 373.

Digitized by Google

Alabaster. Gelegentlich konnten wir auch deutliche prismatische Krystalle wahrnehmen, von etwa 0,5 mm Durchmesser und 2—4 mm Länge, doch war die Ausbildung eine mangelhafte und ohne deutliche Endigung. Einige der derben Massen zeigen feine prismatische Krystalle mit entschieden seidenartigem Glanz. Es konnte eine deutliche prismatische Spaltbarkeit wahrgenommen werden. Messungen waren nur in der prismatischen Zone möglich und führten auf etwa 60°, wonach die Krystallform als hexagonal zu betrachten wäre. Durchmustert man in Canadabalsam eingebettete Fragmente, so findet man unschwer etliche, welche das einaxige Interferenzbild und negative Doppelbrechung erkennen lassen. An einer polirten Platte wurde in α-Monobromnaphtalin der Brechungsindex für gewöhnliche Strahlen bestimmt und erhalten 1,5125 für Gelb; mittelst eines Prismas von 32° 58′ Winkel wurde bestimmt für Gelb: $\omega = 1{,}519$ und $\varepsilon = 1{,}476$. Selbstverständlich kann ein aus einem krystallinischen Aggregat geschnittenes Prisma zu keinen völlig befriedigenden Werthen führen, da das Licht ja nicht ein einzelnes Individuum durchläuft und die Schwingungen, welche den obigen Werth des extraordinären Brechungsindex lieferten, in Krystallen zu Stande kamen, deren Verticalaxe wohl approximativ, aber nicht völlig parallel der Kante des Prismas gelegen war. Lévy und Lacroix[1]) geben $\omega = 1{,}507$ und $\varepsilon = 1{,}468$.

Um völlig reines Analysenmaterial zu erhalten, wurden ausgesuchte Stückchen des Minerals gepulvert, auf gleiches Korn abgesiebt und mittelst Methyljodid CH_3J, das mit Aether verdünnt wurde, getrennt. Dass sämmtliche Partikel des Minerals bei einem specifischen Gewicht 1,887 schwammen und bei 1,875 untersanken, also nur innerhalb 0,012 differirten, ist wohl ein hinlänglicher Beweis für den homogenen Charakter und die grosse Reinheit des Materials. Lindström giebt das spec. Gew. zu 1,877 und Widman zu 1,83.

Das Resultat der Analysen ist:

	I.	II.	III.	Mittel:	Mol.-Verh.:	
SiO_2	9,23	9,33	9,23	9,26	0,155	0,97
CO_2	6,87	6,77	—	6,82	0,155	0,97
SO_3	13,56	13,32	—	13,44	0,168	1,05
CaO	—	27,08	27,19	27,13	0,484	3,04
H_2O	42,81	42,72	—	42,77	2,377	15,00
Na_2O	0,39	—	—	0,39	—	—
K_2O	0,18	—	—	0,18	—	—
				99,99		

Das Verhältniss von $SiO_2 : CO_2 : SO_3 : CaO : H_2O$ ist sehr nahe gleich 1 : 1 : 1 : 3 : 15, entsprechend der Formel $CaSiO_3 . CaCO_3 . CaSO_4 . 15H_2O$;

1) Les Minéraux d. Roches 1888, p. 286.

Digitized by Google

das analytische Resultat ist also sehr nahe übereinstimmend mit dem von Lindström und Hedström erhaltenen. Die geringe Menge von Alkalisulfat ist wahrscheinlich nur als Verunreinigung zugegen und sind deswegen die Alkalien bei der Berechnung vernachlässigt worden. Dass Na_2O und K_2O nicht das CaO isomorph vertreten, geht aus folgendem Versuche hervor: 1,1765 g des gepulverten Minerals wurden in einer Platinschale während zweier Tage mit kaltem Wasser behandelt, das ungelöste Mineral abfiltrirt und die Lösung untersucht, welche enthielt: SiO_2 0,39, SO_3 0,56, CaO 0,56, $Na_3O + K_2O$ 0,25 %. Es weist dies darauf hin, dass der Thaumasit schwach löslich ist und dass die Alkalien eine unabhängige Stellung haben, denn es wurde eine Quantität $Na_2O + K_2O$ ausgezogen, welche ungefähr die Hälfte der in der Analyse gefundenen ausmacht, während eine relativ nur sehr kleine Menge Calcium aufgelöst worden war, was nicht der Fall gewesen wäre, wenn die Alkalien zum Thaumasit gehörten. Eine geringe Menge Alkalisulfat kann daher als Verunreinigung betrachtet werden. Zieht man in der Analyse die Alkalien und die dazu nöthige Menge Schwefelsäure (0,64 %) als Sulfate ab und rechnet wieder auf 100 %, so wird folgendes Resultat erhalten, welches mit den berechneten Werthen in ausgezeichneter Weise übereinstimmt.

	Umgerechnet:	Theorie:
SiO_2	9,38	9,64
CO_2	6,90	7,08
SO_3	12,95	12,86
CaO	27,47	27,01
H_2O	43,30	43,41
	100,00	100,00

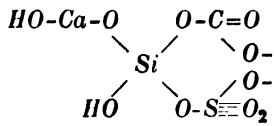
Um einen weiteren Einblick in die Zusammensetzung dieses Minerals zu erhalten, wurden Versuche angestellt, um festzustellen, bei welchen Temperaturen das Wasser abgegeben wird. Wie schon Lindström fand, verliert das Mineral langsam Wasser bei 100° C., und wir fanden, dass es bei dieser Temperatur nach 90stündigem Erhitzen 29,35 % verloren hatte, ohne dass jedoch constantes Gewicht erreicht worden wäre. Bei 150° trat sehr bald Gewichtsconstanz ein, ebenso auch bei 200°, 250° und 300°, wobei in jedem Falle das Erwärmen so lange fortgesetzt worden war, bis der Gewichtsverlust während mehreren Stunden nicht mehr als einige Zehntel eines Milligramms betrug. Zwischen 300°—360° fand keine Gewichtsabnahme statt, nichtsdestoweniger enthielt das Material noch Wasser, welches erst beim Erwärmen im geschlossenen Rohre wenig unter Rothgluth ausgetrieben wurde.

Die mit 0,6663 g lufttrockenem Material erhaltenen Resultate sind:

Digitized by Google

	Verlust:	Proport.-Theile ($\frac{1}{15}$ des Gesammt H_2O als Einheit):
Zwei Tage im Exsiccator	nichts	—
9 Stunden bei 150°	37,41	13,13
7 - - 200°	1,82	0,64
8 - - 250°	1,41	0,50
5 - - 300°	1,05	0,37
Unter Rothgluth	1,08	0,38
	42,77	

Offenbar folgt hieraus, dass 13 Moleküle als Krystallwasser betrachtet werden müssen und zwei Moleküle, hinreichend $4(OH)$ zu bilden, als Constitutionswasser. Die letzten zwei Moleküle werden überdies bei vier verschiedenen Temperaturen ausgetrieben, was auf die Existenz von vier Hydroxylgruppen hinweist, welche verschiedene Stellung in der Molekularstructur einnehmen. Es ist augenscheinlich, dass das $CaSiO_3$, $CaCO_3$ und $CaSO_4$ zusammen mit Wasser auf irgend eine Weise zu einem complexen Molekül vereinigt sind, vielleicht wie Groth meint, analog der Combination von Silicat und Sulfat in der Hauyngruppe oder von Silicat und Carbonat im Cancrinit. Betrachtet man das Silicium als das verkettende, nicht metallische Element, so könnte man folgende Formel als eine wahrscheinliche aufstellen:



$, 13H_2O,$

welche auch geschrieben werden kann:

$$[(CaOH)CO_2]\,[(CaOH)SO_3]\,[CaOH]HSiO_4, 13H_2O.$$

Diese Formel entspricht in befriedigender Weise den Resultaten der Wasserbestimmung, denn sie verlangt vier unabhängige und verschiedene Hydroxylmolekel.

Es können auch Formeln mit vier Hydroxylen aufgestellt werden, in denen Kohlenstoff oder Schwefel als verkettendes Element fungirt; sie erschienen uns aber nicht so wahrscheinlich, wie die oben gegebene.

Das Vorkommen des Thaumasit bei Paterson befindet sich im Trapp, welcher als Strassenmaterial gebrochen wird. Er wird begleitet von Heulandit, Apophyllit, Laumontit, Pektolith, Chabasit, Skolezit und Natrolith, welche alle an der Localität in prächtigen Krystallen gefunden werden. Widman erwähnt Apophyllit als Begleiter des Thaumasit von Kjölland. Der Thaumasit ist jünger als die Zeolithe und findet sich auf denselben oder sie umrandend. Es wurde eine beträchtliche Menge aufgefunden. Den Herren L. English und Co. in New York sind wir besonders verpflichtet für die freigebige Art, mit der sie uns Material zur Untersuchung lieferten.

Sheffield Scient. School, Februar 1896.

Digitized by Google

XVIII. Ueber Wachsthumserscheinungen an Quarzkrystallen aus Pisek.

Von

Ph. Heberdey in Wien.

(Hierzu Tafel V.)

Die Quarzkrystalle, welche in den folgenden Zeilen beschrieben werden, stammen aus Pisek und zwar aus dem nordwestlich von der Stadt etwa 2 km entfernten Bruche »u obrazku«. Sie wurden mir auf Veranlassung des Herrn Professor Schrauf in dankenswerther Güte vom Herrn Eigenthümer Advocaten Dr. Perlep in Wien zur Bearbeitung übergeben.

Ueber die mineralogischen Verhältnisse des Bruches, dem die Quarze entstammen, giebt E. Döll[1]) folgende Details: »Derselbe liegt im Turmalingranit und seine Gemengtheile sind Orthoklas, Quarz und Turmalin in übergrossen Massen, so dass man ihm den Namen eines Pegmatitgranites geben kann. In einigen kleineren Drusenräumen fanden sich Turmalin und Quarz auskrystallisirt, ausserdem zuweilen Glimmer (Muscovit) und Apatit.« Bezüglich des Apatits und des Glimmers möchte ich bemerken, dass auf den zahlreichen mir vorliegenden Handstücken Apatit in sehr schönen bläulich gefärbten Krystallen vorkommt und dass der Glimmer eine keineswegs untergeordnete Rolle spielt.

Die Quarzkrystalle erscheinen darum einer besonderen Aufmerksamkeit werth, weil sie eine regelmässige Streifung aufweisen, die sich selbst durch zwei bis drei nebeneinander liegende, nicht parallele Quarzkrystalle immer in gleicher Ebene verharrend fortsetzt.

Es lag daher die doppelte Aufgabe vor: die Ebenen, in der diese Reifen[2]) verlaufen, ihrer Lage nach zu bestimmen, andererseits den Ursprung der Reifen selbst zu ergründen.

---

1) Verhandl. d. geolog. Reichsanstalt in Wien 1886, S. 35. Ref. in dieser Zeitschr. 13, 629.

2) Der Ausdruck »Reifen« statt Streifen ist gebraucht nach Hausmann, Mineralogie 1828, 1, 250.

Digitized by Google

§ 1.

Krystallographische Untersuchung der Lage der Ebenen, in denen die Reifensysteme verlaufen.

Die zum Zwecke dieser krystallographischen Untersuchung erwählten vier Individuen sind jene, welche die Streifung am deutlichsten und schärfsten zeigen, so dass eine genaue krystallographische Untersuchung möglich war. Zwei derselben, welche sub Krystall I und II aufgeführt werden, weisen diese Streifung allein auf, während Krystall III und IV noch secundäre Aetzung hiermit verbunden haben.

a. Krystall I.

Derselbe ist abgebrochen, unten und an der hinteren Seite theilweise mit dem Muttergesteine bedeckt. Er hat eine Länge von ca. 50 mm. Nur die obere Partie ist durchsichtig, wasserhell; die nach unten gelegene ist durch Einschlüsse braun gefärbt. Das Individuum ist in Bezug auf die Grössenverhältnisse seiner Flächen derart entwickelt, dass es den Eindruck eines monosymmetrischen Krystalles macht. Es zeigt die Flächen ∞R (nach Des Cloizeaux[1]) e^2) $+R(p)$, $-R(e^{\frac{1}{2}})$.

Auf zwei Rhomboëderflächen (a und b, Fig. I) und vier Prismenflächen (c, d, e, f, Fig. I) verläuft ein Streifensystem. Dasselbe besteht aus zahlreichen Riefen, welche über die jeweilige Fläche zerstreut liegen und im Allgemeinen parallel verlaufen. Hie und da weicht ein Streifen bis zu 2° von den anderen ab. Die Winkelwerthe konnten nur approximativ bestimmt werden, indem die Prismenkanten gekrümmt sind und das Streifensystem zum Theil undeutlich ausgebildet ist. Bloss in der auf Fig. I mit a bezeichneten Rhomboëderfläche war eine sehr genaue Messung möglich, welche insofern von grosser Wichtigkeit war für die Bestimmung der Lage der Ebene, in der das Reifensystem liegt, indem sie erwies, dass die Streifen auf dieser Fläche parallel der Kante $a:d$ verlaufen, also die Ebene einer Krystallfläche entspricht, welche in der Des Cloizeaux'schen Zone $[P, s, r]$ liegt.

Das ganze Reifensystem erscheint auf sechs Flächen und es würde, parallel verschoben, die Ebene, in der sie verlaufen, das von ihnen gebildete Eck abstumpfen; ferner liegt die Ebene der Reifen in der Zone $[10\bar{1}1 : 01\bar{1}0]$.

Da die Streifen mit der Kante $(10\bar{1}0):(01\bar{1}1)$ nicht parallel verlaufen, sondern einen Winkel bilden, so ergiebt sich, dass die Ebene nicht die gerade Abstumpfung sein kann, sondern bezüglich letzterer Richtung nach abwärts geneigt erscheint.

---

1) Des Cloizeaux, Manuel de Minéralogie **1**, 8.

Digitized by Google

Es wurde nun die oben erwähnte Messung auf a der Rechnung zu Grunde gelegt, der zu Folge die Tracen der Streifung in einer Ebene verlaufen, welche der Des Cloizeaux'schen Fläche $N_1 = -\frac{3}{7}R8$ entspricht[1]).

Messungen und Rechnung stellen sich wie folgt:

				Gemessen:	Ber.:
N_1 bild. a. d. Fläche	$(10\bar{1}1)$	m. d. Kant.	$(01\bar{1}1):(10\bar{1}1)$	d. Wink. 40° 10′	39° 20′
			$(10\bar{1}1):(1\bar{1}00)$	- 40 5	39 20
	$(01\bar{1}1)$	- -	$(01\bar{1}1):(10\bar{1}1)$	- 48 50	49 29
			$(01\bar{1}1):(1\bar{1}00)$	- 48°—50°	49 20
	$(1\bar{1}00)$	- -	$(1\bar{1}00):(10\bar{1}1)$	- 20° 35′	20 40*)
			$(1\bar{1}00):(10\bar{1}0)$	- 19°—22°	21 35
	$(10\bar{1}0)$	- -	$(10\bar{1}0):(1\bar{1}00)$	- 28 —30	30 10
			$(10\bar{1}0):(01\bar{1}0)$	- 41 —43	42 20
	$(1\bar{1}00)$	- -	$(1\bar{1}00):(01\bar{1}0)$	- 20 —22	21 35
			$(\bar{1}100):(01\bar{1}1)$	- 21° 5′	20 40

Die meisten der angeführten Winkelwerthe könnten auch den Des Cloizeaux'schen Flächen π und ε entsprechen, indem bei den schwankenden Messungen beide mit ihren Winkeln noch innerhalb der angegebenen Grenzwerthe fallen. Allein bei beiden würde sich der Kantenwinkel, der in obiger Columne mit *) bezeichnet ist, auf 23° 30′ beziehungsweise 35° 35′ erhöhen. Nachdem dieser aber mit grosser Genauigkeit zu 20° 35′ (berechnet 20° 40′) bestimmt werden konnte, ergiebt sich, dass π und ε den thatsächlichen Verhältnissen nicht entsprechen.

Die einzelnen Reifen selbst sind an diesem Krystalle einfache rinnenförmige Vertiefungen ohne Aetzfiguren. Während auf den Prismenflächen und einer Rhomboëderfläche (a Fig. 1) das System aus knapp neben einander liegenden Streifen besteht, weichen die einzelnen Reifen auf den anderen Flächen immer mehr auseinander, das System erscheint diluirt; auf der Prismenfläche c verschwindet es fast vollkommen.

b. Krystall II.

Der vorliegende Krystall besteht aus zwei verschieden grossen Individuen, welche durch eine Lage körnigen Kalkes und Glimmer mit einander verbunden sind. Sie sind abgebrochen und auch auf der Rückseite mit Muttergestein überzogen. Am grösseren Krystalle sind mehrere Streifensysteme vorhanden, von denen sich eines, immer in derselben Ebene verharrend, auch auf das kleinere Individuum fortsetzt. Die Streifen sind Rinnen ohne Aetzfiguren wie bei Krystall I. Da einerseits die Prismenkanten gekrümmt sind, anderseits einzelne Streifensysteme undeutlich

1) Die Fläche N_1 fand Des Cloizeaux an einem Krystalle aus dem Wallis; vergl. Neues Jahrb. f. Mineral. 1856, 162.

Digitized by Google

ausgebildet sind, so konnten nicht alle Ebenen, in denen die Reifen verlaufen, ihrer Lage nach bestimmt werden. Es gelang die Entzifferung der Lage nur bei zwei Systemen.

System α.

Wegen der Krümmung der ∞R-Kanten wurde zur Winkelmessung die gut entwickelte Combinationsstreifung benutzt, die als senkrecht auf den Kanten stehend angenommen wurde. Das System umfasst die Flächen $e = (10\bar{1}0)$, $c = (\bar{1}100)$ und $d = (01\bar{1}0)$, auf welch letzterer die Reifen parallel zur Kante $(01\bar{1}0):(01\bar{1}1)$ verlaufen, während sie auf ersteren gleichmässig abfallen.

Als Symbol der Fläche, zu der die Ebene, in welcher die Reifen liegen, parallel ist, ergiebt sich $-\frac{1}{2}R$ [1]) (nach Des Cloizeaux b).

Messungen und Rechnung stellen sich wie folgt:

				Gemessen:	Ber.:
Die Fl. $-\frac{1}{2}R$ bild. a.	$(10\bar{1}0)$	m. d. Kant.	$(10\bar{1}0):(01\bar{1}0)$ d. Wink.	53°—54°	53°46′
	$(\bar{1}100)$	- -	$(\bar{1}100):(01\bar{1}0)$ -	53°40′	53 46

System β.

Dasselbe umfasst zwei Rhomboëderflächen und zwei Prismenflächen; es besteht aus zahlreichen nicht mit einander parallel verlaufenden Reifen, welche alle, aber gleichmässig, gegen $(10\bar{1}1)$ und $(01\bar{1}1)$ abfallen und daher Ebenen entsprechen, die gelegen sind in der Zone $(11\bar{2}0):(0001)$.

Das innerste Reifensystem verläuft in einer Ebene, welche der Fläche $(11\bar{2}0)$ parallel geht (nach Des Cloizeaux d_1).

Messungen und Rechnung sind in folgender Tabelle zusammengestellt.

					Gemessen:	Ber.:
Die Fläche d_1 bild. a.	$(10\bar{1}0)$	m. d. Kant.	$(10\bar{1}0):(01\bar{1}0)$	d. Wink.	180° 0′	180° 0′
			$(10\bar{1}0):(10\bar{1}1)$	-	90 5	90 0
	$(10\bar{1}1)$	- -	$(10\bar{1}0):(10\bar{1}1)$	-	43 20	43 7
			$(10\bar{1}1):(01\bar{1}1)$	-	67 1	66 34
	$(01\bar{1}1)$	- -	$(01\bar{1}1):(10\bar{1}1)$	-	66 20	66 34
			$(01\bar{1}1):(01\bar{1}0)$	-	43 10	43 7
	$(01\bar{1}0)$	- -	$(01\bar{1}0):(01\bar{1}1)$	-	89 40	90 0
			$(01\bar{1}0):(10\bar{1}0)$	-	180 10	180 0

1) Diese Fläche, welche auch beim Krystall III der Ebene des Reifensystems entspricht, wurde gefunden von Lévy (Description etc. **1**, 864, Tafel XXVI, Fig. 7) und von Rose (Ueber das Krystallsystem des Quarzes S. 16, Taf. I, Fig. 6) an Krystallen von Quebeck; von G. vom Rath (Zeitschr. d. deutsch. geolog. Ges. **22**, 617) und von Bombicci an Krystallen von Collo di Palombaja; von Websky (Pogg. Ann. **99**, 296) an einem Krystalle von Guttannen, Canton Bern; Dana, System of Min. 4. Aufl., **2**, 149, citirt noch Milk Bow Quarry, Massachusetts, als Fundort. Dr. Wiser (N. Jahrb. f. Min. 1864, S. 217, Bergkrystalle, Rutilnadeln und Eisenglanz als Einschlüsse enthaltend) beobachtete ebenfalls die bei schweizerischen Krystallen so seltene Abstumpfung der Scheitelkanten von P.

Digitized by Google

Die anderen von den oben beschriebenen divergirenden Streifen entsprechen Ebenen, die zwischen $(11\bar{2}0)$ und dem Des Cloizeaux'schen s verlaufen; man gewinnt den Eindruck, als ob das hemmende Medium sich hypoparallel aufgeblättert hätte.

c. Krystall III.

Derselbe zeigt die Reifenbildung am schönsten; er ist von der Unterlage abgebrochen und hat eine Länge von ca. 36 mm; vollkommen durchsichtig, wasserklar, weist er die Flächen $+R$, $-R$, ∞R auf. Die in Fig. 3 mit a, c, e bezeichneten Flächen entsprechen $+R$; b, f, d dem $-R$. Die Prismenflächen zeigen die gewöhnliche Combinationsstreifung, auf den Rhomboëderflächen hingegen erscheint ein Reifensystem, welches aus sieben parallelen Streifen besteht, die ungleich weit von einander abstehen; gegen die Kanten $R : \infty R$ zu sind sie am weitesten von einander entfernt, gegen $0P$ wird der Abstand allmählich geringer; die einzelnen Reifen einer jeden Fläche gehen in derselben Ebene verharrend in die entsprechenden der nächsten Fläche über. Bloss auf a liegt gegen ∞R zu ein achter Streifen, welcher convergirend gegen $0P$ zu verläuft und sich knapp vor der Kante $a : b$ mit dem siebenten vereinigt.

Es verläuft das ganze System in einer Ebene, die parallel einer Krystallfläche geht, durch welche die Polkante $a : e$ abgestumpft wird.

Zur Bestimmung des Index der dieser Ebene entsprechenden Fläche dient folgende Ueberlegung. Auf c und f verlaufen die Streifen streng parallel zur Kante $R : \infty R$. Der Winkel, den sie mit den Kanten $a : f$ und $e : f$ bilden, beträgt $70^0\,20'$, entsprechend dem Winkel der Kante f zu ∞R mit obigen Kanten.

Auf den Flächen a und e, ferner b und d bilden sie einen Winkel mit der Kante $R : \infty R$. Es fällt aber die Ebene, in der die Reifen liegen, vollkommen gleichmässig ab von c nach f; so beträgt die Neigung gegen die Polkanten R und $-R$ auf a und e $14^0\,55'$ (berechnet $15^0\,30'$), der Winkel, den sie mit $R : \infty R$ bildet, ist $29^0\,50'$. Daher lässt sich mit Sicherheit feststellen, dass die Ebene parallel einer Fläche verläuft, die jedenfalls in der Zone $f : c$ (nach Des Cloizeaux $e^{\frac{1}{2}} : p$) gelegen ist und einem flacheren Rhomboëder angehört, als das Grundrhomboëder ist.

Wie bei den anderen Krystallen wurden die ebenen Winkel gemessen, welche die Kanten mit einander bilden, wobei die Prärosion einzelner Kanten die Messungen zum Theil ungenau machte.

Aus den bei Des Cloizeaux angegebenen Körperwinkeln wurden dann diese Kantenwinkel berechnet und bestimmt sich daraus als Symbol der Ebene, in der die Streifen verlaufen, als $-\frac{1}{2}R(01\bar{1}2)$.

Messungen und Rechnung stellen sich wie folgt.

Digitized by Google

				Gemessen:	Ber.:
$(01\bar{1}2)$ bild. a. d. Fläche	$(10\bar{1}1)$	m. d. Kante	$(01\bar{1}1):(10\bar{1}1)$	d. Wink. 41°50′	41°37′
			$(10\bar{1}1):(1\bar{1}01)$	– 98 15	98 53
	$(1\bar{1}01)$	– –	$(1\bar{1}01):(10\bar{1}1)$	– 48 10	48 8
			$(1\bar{1}01):(0\bar{1}11)$	– 91 0	91 22
	$(0\bar{1}11)$	– –	$(0\bar{1}11):(1\bar{1}01)$	– 70 15	70 20
			$(0\bar{1}11):(\bar{1}011)$	– 70 10	70 20
	$(\bar{1}011)$	– –	$(\bar{1}011):(0\bar{1}11)$	– 91 2	91 22
			$(\bar{1}011):(\bar{1}101)$	– 41 45	41 37
	$(\bar{1}101)$	– –	$(\bar{1}101):(\bar{1}011)$	– 98 35	98 53
			$(\bar{1}101):(01\bar{1}1)$	– 48 11	48 10
	$(01\bar{1}1)$	– –	$(01\bar{1}1):(\bar{1}101)$	– 70 10	70 20
			$(01\bar{1}1):(10\bar{1}1)$	– 69 58	70 20

Aus dieser Uebereinstimmung von Messung und Rechnung ergiebt sich, dass die Ebene des Streifensystems einer Fläche am Krystalle entspricht, der der Index $(01\bar{1}2)$ zukommt.

d. Krystall IV.

Derselbe ist ebenfalls abgebrochen und hat die Flächen ∞R, $+R$, $-R$. Durch zahlreiche bläschenförmige Einschlüsse ist er fast undurchsichtig. Auf der Fläche $(10\bar{1}1)$ ist ein zweites kleineres Individuum aufgewachsen, welches nur die Rhomboëderflächen aufweist.

Der Hauptkrystall (Fig. 4), der eine Länge von ca. 28 mm hat, zeigt auf fünf aneinander stossenden Rhomboëderflächen ein Streifensystem, bestehend aus vier Streifen, die in ungleicher Entfernung von einander parallel verlaufen. Die Breite des ganzen Systems beträgt ca. 1,5 mm. Die Streifen setzen sich in derselben Ebene verharrend von den Rhomboëderflächen fort und erscheinen dann auch auf drei Prismenflächen; auf $(\bar{1}100)$ sind sie nur undeutlich zu sehen.

Da sie einerseits auf $(01\bar{1}0)$ und $(0\bar{1}11)$ (d und g in Fig. 4) parallel zu den Kanten $R : \infty R$ verlaufen, auf den anderen Flächen vollkommen gleichmässig abfallen, so ergiebt sich, dass die Ebene, in der sie liegen, in der Zone $[01\bar{1}0 : 0\bar{1}11]$ liegen muss. Schon a priori lässt sich erkennen, dass die der Ebene entsprechende Krystallfläche jedenfalls einem steileren Rhomboëder angehören muss, als das Grundrhomboëder ist.

Die Lage der entsprechenden Krystallfläche wurde auf gleiche Weise, wie bei den früheren Krystallen bestimmt und ergiebt sich als Index $-\frac{7}{5}R\,(e^{\frac{7}{4}})$[1].

Messungen und Rechnung sind in folgender Tabelle zusammengestellt.

1) Die Fläche $-\frac{7}{5}R$, welche sehr selten vorkommt, fand Des Cloizeaux an mehreren Krystallen von Traversella; vergl. N. Jahrb. f. Miner. 1856, S. 162.

Digitized by Google

			Gemessen:		Ber.:	
Fläche $e^{\frac{3}{2}}$ bildet auf	$(01\bar{1}0)$ m.d.Kante	$(01\bar{1}0):(\bar{1}100)$ d.Wink.	90°	0′	90°	0′
		$(01\bar{1}0):(10\bar{1}0)$ -	—		90	0
$(10\bar{1}0)$	- -	$(10\bar{1}0):(10\bar{1}1)$ -	57	45	58	9
$(10\bar{1}1)$	- -	$(10\bar{1}1):(10\bar{1}0)$ -	78	55	78	30
		$(10\bar{1}1):(1\bar{1}01)$ -	29	10	29	20
$(1\bar{1}01)$	- -	$(1\bar{1}01):(10\bar{1}1)$ -	61	10	61	20
		$(1\bar{1}01):(01\bar{1}1)$ -	21	50	21	20
$(01\bar{1}1)$	- -	$(01\bar{1}1):(1\bar{1}01)$ -	70	15	70	20
		$(01\bar{1}1):(\bar{1}011)$ -	70	10	70	20
$(\bar{1}011)$	- -	$(\bar{1}011):(01\bar{1}1)$ -	60	59	61	20
		$(\bar{1}011):(\bar{1}101)$ -	21	59	21	20
$(\bar{1}101)$	- -	$(\bar{1}101):(\bar{1}011)$ -	29	20	29	20
		$(\bar{1}101):(\bar{1}100)$ -	78	30	78	30

e. Secundäre Aetzfiguren, welche an Krystall III und IV erscheinen.

Es zeigen sich an den beiden letzten Krystallen Aetzfiguren, welche aber auf die Reifen beschränkt sind.

Schon bei schwächerer Vergrösserung zeigt sich ein verschiedenes Verhalten der Streifen. Am Krystall III stellen sie sich auf d (vergl. Fig. 3) dar als gegen $0P$ zu geradlinig, gegen ∞R als durch eine im Zickzack verlaufende Linie begrenzt. Auf den anderen Flächen des Krystalles sind sie theils beiderseits geradlinig begrenzt oder bestehen aus zwei Theilen, von denen sich der eine gegen ∞R zu gelegene bartähnlich an den gegen $0P$ gewendeten Theil anlegt, ähnlich wie bei Ritzungen.

Wendet man eine sehr starke Vergrösserung an (Mikroskop Fuess Objectiv 7), so sieht man, dass diese Zickzackränder auf d bedingt sind durch nebeneinander liegende zahlreiche Aetzfiguren, die untereinander parallel mit der horizontalen Begrenzungslinie einen Winkel von ca. 60° bilden (vergl. Fig. 5). Sie haben die Gestalt von Rhomboëdern mit theils geradlinigen, theils gekrümmten Kanten, und es sind nur die Flächen der einen Hälfte ausgebildet. Im Allgemeinen zeigen sie die Gestaltung jener Aetzfiguren, die Molengraaff an Quarzkrystallen[1]) gefunden. Vereinzelt zeigt sich auch die von obigem Forscher beobachtete Erscheinung der Doppelätzung[2]). Die Aetzgrübchen werden gegen $0P$ zu immer kleiner. Während am untersten Streifen die Spitzen derselben nahezu die Mitte des Zwischenraumes zwischen zwei Streifen erreichen, sinkt nach oben hin die Grösse der Aetzfiguren so weit, dass sie kaum mehr sich über ein Drittheil des Intervalles erstrecken.

---

1) Diese Zeitschr. **14**, 490.

2) Diese Zeitschr. **14**, Tafel III, Fig. 7.

Digitized by Google

Auf den Flächen *a* und *c* desselben Krystalles III (vergl. Fig. 3) ist die Aetzung nur an den untersten gegen ∞R gelegenen Reifen undeutlich zu erkennen, während auf *e* überhaupt bloss dreiseitige Vertiefungen ohne bestimmte Contouren, gegen ∞R gerichtet, sich zeigen.

Auf *b* und *f* ist theils bloss eine feine Furchung bemerkbar, theils sind die Aetzfiguren sehr schön ausgebildet. Sie weichen aber in ihrem Habitus von den oben beschriebenen dadurch ab, dass sie symmetrisch beiderseits gegen die Streifen gelagert sind. In der Regel sind sie auf der dem $0P$ zugewendeten Seite schlechter ausgebildet, als auf der ∞R zu gelegenen Seite (Fig. 6). Der Winkel, den sie mit einander einschliessen, beträgt ca. 119°.

Die wesentlich bessere Ausbildung der Aetzfiguren auf *b*, *d*, *f* gegenüber den drei anderen Rhomboëderflächen veranlasste auch die Annahme dieser Flächen als zu $-R$ gehörig.

Ebenso wie bei Krystall III treten auch am vierten Individuum in Verbindung mit den Reifen Aetzfiguren auf. Sie weichen aber von den früher beschriebenen dadurch ab, dass die Aetzgrübchen nur schiffähnliche, kahnförmige Gebilde ohne deutliche Contouren sind. Auf *a* (vgl. Fig. 4) treten sie an den gegen ∞R zu liegenden Reifen deutlicher hervor und stehen ungefähr senkrecht auf der rinnenförmigen Vertiefung, die der Streifen bildet, ebenso auf *b*. Dagegen besteht der Streifen auf *c* aus drei Theilen. An eine obere gegen $0P$ gelegene rinnenförmige Vertiefung (Fig. 7 *x*) legt sich eine doppelt so starke Lamelle an, welche aus Vertiefungen rhomboidischer Gestalt besteht (Fig. 7 *y*) ohne deutliche Contouren; von dieser strahlen dann längliche Vertiefungen aus von ganz unregelmässiger Gestalt (Fig. 7 *z*). Während *y* gegen *x* um ca. 60° geneigt erscheint, liegt *z* symmetrisch gegen *y* und beträgt der Winkel zwischen beiden ca. 119°.

Auf den Flächen *d*, *e*, *f* (Fig. 4) sind die Aetzfiguren sehr zahlreich, gehen ineinander über, sind ohne deutliche Contouren und ähnlich denen, welche Molengraaff an einem Marmaroscher Quarz [1]) gefunden hat.

Zahlreiche andere Quarzkrystalle, die sich ebenfalls auszeichnen durch Reifensysteme oder tiefe Einkerbungen und die gleichfalls aus Pisek stammen, liessen in Folge mangelhafter Ausbildung der Hauptflächen und der Reifensysteme eine nähere Bestimmung nicht zu. Jedenfalls aber sind diese Bildungsstörungen, als welche die Reifensysteme und Einkerbungen aufgefasst werden müssen, bei allen auf eine und dieselbe Ursache zurückzuführen.

---

1) Diese Zeitschr. **14**, 190.

Digitized by Google

§ 2.

Annahme von Aetzung, Verzwilligung und oscillatorisches Auftreten von Flächen als Ursachen einer gelegentlichen Reifung an Quarzen von anderen Fundorten.

Wie sich am Schlusse dieses Paragraphen zeigen wird, lassen sich die Streifungen an den Piseker Quarzen auf keine dieser angegebenen Ursachen zurückführen.

Um aber Aetzung und Polysynthesie als Entstehungsursachen zurückweisen zu können, ist es nothwendig, die bereits beschriebenen Arten gelegentlicher Streifung ins Auge zu fassen.

Schon Leydolt[1]) erhielt durch Einwirkung von Aetzmitteln auf Quarz geradlinige Streifen, entweder auf der ganzen Rhomboëderfläche oder an einzelnen Stellen, welche den Seiten $P \pm \infty$ parallel sind.

Auch Molengraaff giebt an[2]), dass die Aetzfiguren durch eine dichte Aneinanderlagerung feine Streifen und Reifen bilden. An einem Quarz von Carrara[3]) fand er die Aetzfiguren nur auf solche Streifen beschränkt, so dass er es in diesem Falle für möglich hält, dass die Reifen schon vor der Aetzung bestanden haben; das Lösungsmittel hielt sich nur in den Vertiefungen und übte dort seine ätzende Wirkung aus, während es an den anderen Stellen rasch abtrocknete, daher diese glatt erscheinen.

Da die Reifen am Krystall III und IV eine ganz ähnliche Configuration aufweisen, so könnte ihre Entstehung auf Aetzung zurückgeführt werden.

Gegen diese Erklärung spricht aber einerseits das Fehlen der Aetzfiguren an den Krystallen I und II, andererseits lässt sich wohl eine derartig parallel verlaufende Streifung auf einer oder zwei anstossenden Flächen begreifen, aber ganz unwahrscheinlich erscheint es, dass die Streifen, über so viele Flächen des Krystalles streng parallel zu sich und immer in derselben Ebene verharrend, auf diese zufällige Art entstanden sein sollten, um so mehr als sich diese Erscheinung nicht vereinzelt zeigt, sondern alle Quarze aus Pisek charakterisirt. Man müsste denn annehmen, dass die Krystalle bis zur Ebene der Streifen im Lösungsmittel gestanden hätten und die Flüssigkeit nur an seiner Oberfläche ätzend eingewirkt habe, während die im Lösungsmittel befindlichen Theile des Krystalles nicht angegriffen wurden.

Das Auftreten der Aetzfiguren an den Piseker Quarzen ist jedenfalls eine secundäre Erscheinung in der Art, dass die Reifen bereits vorhanden waren und später die ätzende Flüssigkeit sich in den Furchen gesammelt

1) Leydolt, Ueber eine neue Methode etc. Sitzungsber. d. math.-nat. Cl. der k. Akad. d. Wiss. in Wien 1855, **15**, 80.

2) Diese Zeitschr. **14**, 184 ff. 3) Ebenda.

Digitized by Google

und ihre Thätigkeit begonnen hat. Die auftretenden Aetzfiguren sind dann allerdings nach der von der Symmetrie des Quarzes geforderten Art und Weise ausgebildet.

Zahlreiche an Quarzkrystallen von anderen Fundorten beobachtete Streifungen können auf Verzwilligungen zurückgeführt werden.

G. vom Rath[1]) fand an Quarzkrystallen aus Zöptau einzelne Flächen zusammengesetzt aus zwei Partieen, die einen etwas rauher, welche aus lauter feinen in drei Richtungen ziehenden Streifen aufgebaut sind, die anderen glatt und sehr glänzend. Die Streifen sind bald dicht gedrängt, bald mehr vereinzelt, hier mehrere Centimeter, dort nur Millimeter lang. Von jenen drei Richtungen sind namentlich zwei von gleichartigem Ansehen, deutlich und klar ausgesprochen. Sie gehen auf den Prismenflächen parallel den beiden Combinationskanten mit den seitlich angrenzenden Rhomboëderflächen. Die dritte Streifung tritt weniger hervor. Alle diese Linien und Streifen werden zweifelsohne gebildet durch Zwillingslamellen, die den Hauptrhomboëderflächen parallel gehen. Sehr schön fand vom Rath diese Zwillingslamellen auch auf einem Quarz aus dem Saasthale im Canton Wallis[2]).

Dieselbe Art von Polysynthesie beobachtete auch Des Cloizeaux[3]) an brasilianischen Quarzen; auch Leydolt[4]), Baumhauer[5]) und Lewis[6]) beschreiben derartige Zwillingsstreifen. Oefters finden sie sich an Amethysten vom Rothen Kopf im Zillerthale[7]) und Quarzen aus dem Tessin.

An Quarzen von Nord-Carolina, Alexander Co., beobachtete vom Rath[8]) eine eigenthümliche, der Reifung an Zöptauer Quarzen ähnliche Erscheinung, er erklärt aber die Streifen nicht als Zwillingsstreifen, sondern hervorgebracht durch oscillatorisches Auftreten des Trapezoëders $L(-\frac{3}{5}P\frac{3}{5})$.

Wenn auch die an den Piseker Quarzen auftretenden Reifungen ähnlich sind den oben angeführten Zwillingsstreifungen, so ist dennoch die Annahme einer Polysynthesie zur Erklärung derselben ausgeschlossen und zwar aus zwei Gründen.

Es sind zwar mehrere Zwillingsgesetze für den Quarz angenommen und aufgestellt worden, so giebt Jentzsch[9]) sieben Gesetze regelmässiger Verwachsung an, so hat W. G. Brown[10]) für einen Zwilling aus Mechums

---

1) vom Rath, Die Quarzkrystalle von Zöptau, diese Zeitschr. **5**, 1 ff.

2) Ebenda.

3) Des Cloizeaux, Mémoires sur la cristallisation intérieure etc. p. 285, 286.

4) Leydolt, Ueber eine neue Methode etc. Sitzungsber. d. math.-nat. Cl. d. k. Akad. d. Wiss. in Wien 1855, **15**.

5) Diese Zeitschr. **2**, 122. 128.

6) Ebenda **7**, 184 ff. 7) Ebenda **5**, 1 ff. 8) Ebenda 1885, **10**, 162 ff.

9) VI. Heft der Jahrbücher der kgl. Akad. gemeinnütziger Wiss. in Erfurt.

10) Diese Zeitschr. **12**, 320.

Digitized by Google

River, Albemarle Co., $-\frac{5}{8}R$ als Zwillingsebene gefunden, desgleichen wurde von O. W. Huntington[1]) $-\frac{9}{13}R$, $-\frac{9}{11}R$, $-\frac{7}{10}R$ an Krystallen aus der Sammlung des Harvard College als Zwillingsebenen berechnet, allein wie Dana[1]) bemerkt, dürften diese Krystalle keine Zwillinge sein, sondern nur zufällige Verwachsungen, wenn auch die gemessenen Winkel mit den berechneten stimmen.

Es lassen sich die Streifen an den Piseker Krystallen auf keinen Fall als Zwillingsstreifen erklären, denn einerseits stimmen die Indices der den beobachteten Ebenen parallelen Flächen nicht mit den angeführten Zwillingsgesetzen überein — es müssten also neue Zwillingsgesetze angenommen werden —, andererseits wäre selbst im Falle der Uebereinstimmung die Annahme einer Verzwilligung gewagt.

Der zweite Grund, der gegen eine solche Erklärung spricht, ergiebt sich aus der Betrachtung der in Fig. 8 abgebildeten, demselben Fundorte Pisek angehörigen Krystallgruppe.

Das Streifensystem ist gut ausgebildet, geht an dem Krystalle *a* von einer ∞R-Fläche aus (in Fig. 8 mit *x* bezeichnet), setzt sich fort auf die entsprechende *R*-Fläche und anstossende ∞R-Fläche. Immer in ein und derselben Ebene verharrend, umfasst es auf Krystall *b* zwei Rhomboëderflächen und eine Prismenfläche, um endlich auf der Prismenfläche des dritten abgebrochenen Individuums zu erscheinen. Die drei Krystalle stehen nicht parallel, und dennoch erscheinen die Reifen parallel zu einander und verlaufen in ein und derselben Ebene. Man gewinnt den Eindruck, als ob die »ganze« Gruppe durch mehrere parallel gelegte Ebenen zerschnitten worden wäre und dass dann die einzelnen Theile wieder mit einander verkittet wurden.

Auf Krystall *a* verlaufen die Streifen auf ∞R parallel den Prismenkanten, ebenso auf dem annähernd parallelen Krystall *b*, dagegen auf dem dritten Individuum ziehen sie auf ∞R schief gegen die Prismenkanten. Da dieses Streifensystem jedenfalls ein einheitliches, zusammengehöriges ist und seine Entstehung ein und derselben Ursache verdankt, so kann man wohl mit Sicherheit feststellen, dass Verzwilligung die Reifenbildung jedenfalls nicht veranlasst hat.

§ 3.

Erklärung der Streifen durch Hemmung des Wachsthums der Quarzkrystalle in Folge Einflusses eines fremden Minerals.

Vorkommnisse, dass durch Einwirkung fremder Mineralien Einschnitte und Einkerbungen entstehen, gehören bei Quarz nicht zu den Seltenheiten.

---

1) Diese Zeitschr. **12**, 330.

Digitized by Google

So fand vom Rath[1]) einen zerfressenen Rauchquarz, dessen Prismenflächen tief verticale Einschnitte aufwiesen, die verursacht waren durch Chlorit. Aus dem Plauen'schen Grunde[2]) sind Krystalle bekannt mit scheinbaren Endflächen, Einkerbungen der Prismenflächen, welche Erscheinungen Zschau l. c. erklärt als durch eine von später fortgeführtem Kalkspath bewirkte Hemmung des Krystallwachsthums der Quarze. Ebenso zeigt ein Quarz von Andermatt[3]) seine Flächen eigenthümlich gekerbt.

Ternier[4]) fand an Quarzen von Grindelwald zahlreiche Streifen, welche sofort erkennen lassen, dass sie entstanden sind durch Calcit, der entsprechend seiner Spaltbarkeit sich eingelagert und die Störungen verursacht hat.

Auf Calcit (oder Adular) führt Scharff[5]) jene Streifungen zurück, die er an Quarzkrystallen von Guttannen beobachtete.

In Fig. 9, 10, 11 sind die Zeichnungen Scharff's reproducirt, um die Aehnlichkeit seiner Streifensysteme mit denen an den Piseker Quarzen zu zeigen.

Sowie die Reifen und Einkerbungen an den oben erwähnten Krystallen durch äussere Einwirkung verursacht werden, so muss auch bei den Piseker Quarzen als Grund der eigenthümlichen Streifung der Einfluss eines fremden Minerals während des Wachsthums der Quarze angenommen werden.

Nachdem nun Calcit ausgeschlossen erscheint, da ja die Quarze im Pegmatit-Granit entstanden sind, so muss ein anderes Mineral angenommen werden, welches tafelförmig ausgebildet und leicht spaltbar ist, nämlich »Glimmer«.

Dass wirklich Glimmer die Ursache der Kerbungen und Reifen war, beweist der Umstand, dass in vielen Einschnitten sich noch Reste von Muscovit finden. Zudem ist Glimmer das einzige in Pisek vorkommende Mineral, welches die oben geforderten Eigenschaften der lamellaren Ausbildung und Spaltbarkeit besitzt.

Auch die in § 2 besprochene Stufe findet ihre Erklärung dadurch, dass eine oder mehrere parallel gestellte Glimmertafeln sich während des Krystallwachsthums auflagerten und die Reifen auf allen drei Individuen verursachten. Diese Ansicht wird bestätigt durch ein mir vorliegendes Handstück, welches ebenfalls aus Pisek stammt. Auf demselben finden sich neben Quarzkrystallen noch Apatit, Feldspath, Turmalin, Bertrandit und Muscovit.

---

1) vom Rath, Quarz und Feldspath aus Dissentis, diese Zeitschr. **5**, 490.

2) Zschau, Bemerkungen über den Quarz etc. Festschrift der n. G. Isis, Dresden 1885, S. 49. Ref. diese Zeitschr. **18**, 84.

3) N. Jahrb. f. Mineralogie 1864, 217.

4) Ternier, Sur un quartz de Grindelwald, Bulletin d. l. soc. fr. d. min., Paris December 1895.

5) N. Jahrb. f. Min. 1864, 530.

Digitized by Google

Zwischen zwei unter einem Winkel geneigten Quarzkrystallen spannt sich eine Glimmerplatte aus. Dort, wo sie den einen Krystall trifft, ist sie in zahlreiche parallele Lamellen zerspalten, welche in die ∞R- und R-Fläche des Quarzes eindringen; an den oberen Theilen ist der Glimmer bereits entfernt und sind nur mehr die Reifen vorhanden, in den unteren Theilen ist der Muscovit vollständig erhalten und jede einzelne Lamelle beiderseits eingehüllt in Quarz. Zur Erklärung der Stufe in Fig. 8 müssen allerdings grosse Tafeln von Glimmer angenommen werden. Es kommen aber eben in Pisek Glimmerplatten mit solchen Dimensionen vor; an einem uns vorliegenden Handstücke erreichen die Tafeln eine Grösse von 9×4 cm.

Auf einer anderen Stufe ist die Wirksamkeit des Glimmers besonders gut erkennbar. Es findet sich nämlich auf derselben ein einzeln stehender Quarzkrystall mit einer einzigen stumpfen R-Fläche, welche das Prisma abschliesst. Dieselbe bildet mit dem zugehörigen ∞R einen Winkel von 39^0, entspricht also der gewöhnlichen Rhomboëderfläche. Es hat sich hier offenbar eine Glimmerplatte parallel R auf den Krystall aufgelagert und die Weiterbildung verhindert. Die ganze obere Partie des Krystalles ist durch einen tiefen Einschnitt, welcher der entgegengesetzten Fläche parallel geht, fast vollständig vom Grundstocke abgetrennt. Ausserdem verlaufen noch zahlreiche Streifen parallel zur ersten Rhomboëderfläche und zeigen, dass ein wiederholtes Einlagern von Glimmer stattgefunden hat, so dass der ganze Krystall zusammengesetzt erscheint aus vielen parallelen Lamellen.

Mit Sicherheit lässt sich also sagen, dass Glimmer die Ursache der Reifen an den Piseker Quarzen ist. Ob aber der Glimmer eingeschlossen und dann successive durch Quarzsubstanz ersetzt wurde, oder ob der Glimmer überhaupt vom Anfange an nur kragenförmig die Quarzkrystalle umgab und so die Risse verursachte, lässt sich nicht sicher feststellen, da leider nur der Anfang und das Ende des Phänomens vorliegen, die Uebergangsstadien aber fehlen.

Für die Hypothese einer langsamen Zersetzung des Muscovites spricht die Thatsache, dass in Pisek Silicate wie Beryll auf hydatogenem Wege in jüngeren Glimmer umgesetzt wurden.

Wien, mineralogisches Museum der Universität.

Digitized by Google

XIX. Die Beziehungen zwischen den geometrischen Constanten eines Krystalls und dem Molekulargewicht seiner Substanz.

Von

G. Linck in Jena.

In einer Mittheilung, welche unter dem Titel »Beitrag zu den Beziehungen zwischen dem Krystall und seinem chemischen Bestand« in der Zeitschr. f. physik. Chemie **19**, 493 ff. vor Kurzem erschienen ist, habe ich darauf aufmerksam gemacht, dass die Eigenschaften der Krystalle, d. h. ihre geometrischen und physikalischen Constanten, in directer Beziehung zu dem Atom- bezw. Molekulargewicht der in der krystallisirten Verbindung enthaltenen Elemente stehen. Dies zeigt sich am besten an den eutropischen Reihen, welche von mir und Ortloff[1]) mitgetheilt worden sind.

Unter »eutropischen« Reihen verstehe ich, wie a. a. O. ausgeführt wurde, solche Reihen gleich krystallisirter Substanzen, welche sich nur dadurch unterscheiden, dass sie je ein anderes der nach dem periodischen System ähnlichen Elemente enthalten. Werden solche Reihen nach steigendem Molekular- oder Atomgewicht angeordnet, so bleiben die Reihen nach allen Eigenschaften des Krystalls bestehen. Das Gesetz, welches dieser Erscheinung zu Grunde liegt, habe ich als »katamere Eutropie« oder »Eutropie« schlechthin bezeichnet.

Ziel der Arbeit. Schon bei Fertigstellung jener bereits erwähnten kurzen Mittheilung schwebte mir der Gedanke vor, dass die Constanten eines Krystalls in einfachster Weise auf einander bezogen werden können, denn dass die Gesetze der Eutropie absolute Thatsachen seien, bestätigte

1) W. Ortloff, Beitrag zur Kenntniss eutropischer Reihen. Zeitschr. f. physik. Chemie **19**, 201 ff.

Digitized by Google

mir die Ortloff'sche Arbeit, trotz der kleinen Unregelmässigkeiten und Abweichungen, überzeugend. Jene Abweichungen konnten im Wesentlichen in dreierlei Umständen begründet sein: entweder die untersuchten Krystalle waren chemisch nicht homogen, oder es lagen Beobachtungsfehler vor, oder die betreffenden Substanzen genügten nicht den Bedingungen, welche man an isomorphe Körper und daher in noch höherem Maasse an eutropische Körper stellen muss, d. h. sie besassen nicht gleiche Constitution oder der Atomzahl nach gleiche Grösse des Moleküls.

Diese Verhältnisse habe ich versucht gleichzeitig mit den Beziehungen aufzuklären, welche zwischen den geometrischen und physikalischen Eigenschaften einerseits und dem Molekular- oder Atomgewicht andererseits bestehen; und zwar kommen zunächst geometrische Constanten und specifisches Gewicht in Betracht.

Die gegebenen Daten. Zu meiner Untersuchung bedarf ich der Angaben über das Krystallsystem (Symmetrieklasse), über das specifische Gewicht und über das Atomgewicht.

Ueber die Atomgewichte, welche ausschliesslich dem Krafft'schen[1]) Lehrbuche der Chemie entnommen wurden, brauche ich wohl ein Wort weiter nicht zu verlieren. Es weiss ja Jeder, dass dieselben im Grossen und Ganzen richtig bestimmt sein werden, dass aber, besonders bei den seltenen Elementen, die Bestimmungen keineswegs überall genau sind, und somit darf man auch bei Ableitungen, die mit ihrer Hilfe gemacht werden, keine übermässig genauen Resultate erwarten.

Die specifischen Gewichte sind, einem der drei Bücher von Dana[2]), Rammelsberg[3]) oder Websky[4]) entnommen. Soweit es sich beurtheilen liess, fanden nur solche Werthe Verwendung, welche an chemisch homogenem Material gefunden wurden. War die Beurtheilung unmöglich, dann fand der gewöhnlich gebräuchliche Mittelwerth Verwendung. Im Allgemeinen muss festgestellt werden, dass die specifischen Gewichte meist einer Revision mit den neueren Hilfsmitteln bedürfen.

Auch die geometrischen Constanten, die Axenverhältnisse wurden, um das Resultat nicht als ein gekünsteltes erscheinen zu lassen, zum allergrössten Theile, und soweit nur irgend thunlich, einem einzigen Autor[5]) entnommen. Wo dies aus später leicht einzusehenden Gründen nicht möglich war, ist in einer Anmerkung angegeben, welcher Abhandlung die Zahlen entnommen wurden.

---

1) Krafft, Lehrbuch der Chemie 1896, 120.
2) Dana, System of Mineralogy VI. Aufl., 1893.
3) Rammelsberg, Handbuch der krystallograph.-physik. Chemie 1881.
4) Websky, Die Mineralspecies etc. 1868.
5) Groth, Tabellarische Uebersicht der Mineralien III. Aufl., 1889.

Digitized by Google

Die Methode. Nehmen wir nach dem Vorgange von Fock an, dass der kleinste denkbare Krystall zugleich identisch mit dem Molekül sei — dies ist aber keine wesentliche Bedingung für die weiteren Ausführungen —, so lässt sich die relative Grösse des Moleküls dem Volumen nach berechnen. Ich denke dabei nicht an das Molekularvolumen, wie man es aus Molekulargewicht (M) und specifischem Gewicht d nach der Formel $\frac{M}{d}$ findet, sondern an das Volumen des kleinsten Krystalls als Product aus den geometrischen Constanten.

Welche Form nun der kleinste Krystall hat, das können wir zunächst nicht ausforschen; aber wir können oder müssen vielmehr annehmen, dass auch seine Flächen dem Grundgesetz der Krystallographie, dem Gesetz von der Rationalität der Indices, genügen. Mehr Zusammenhang hat aber seine Form auch nicht mit der von uns willkürlich gewählten Grundform. Der kleinste Krystall kann nicht bloss schon eine Combination sein, sondern ist es höchstwahrscheinlich in den meisten Fällen. Er ist demnach im Allgemeinen ein Polyëder.

An der Stelle eines solchen Polyëders, welches von allen krystallographisch möglichen Flächen begrenzt sein kann, und welches wir uns ausserordentlich klein vorstellen müssen, können wir nun auch, wie es Schrauf[1]) schon früher gethan hat, ein Ellipsoid setzen, dessen Inhalt dem Volumen der Grundform proportional ist. Wir denken uns dabei dieses Ellipsoid, welches wir mit Schrauf als Krystallvolumen (KV) bezeichnen wollen, als den extremsten Fall einer Combination.

Bei der Berechnung des Krystallvolumens gehen wir von den krystallographischen Axen (Coordinatenaxen) der Grundform aus. Jene zerlegen die Grundform in acht dem Volumen nach gleiche, unregelmässige Tetraëder. Von einem solchen Tetraëder sind uns die drei Kanten, welche den Coordinatenaxen entsprechen, ihrer Länge nach bekannt, und ebenso kennen wir die drei Winkel α, β und γ, welche diese Axen mit einander einschliessen. Hieraus ergiebt sich mit Hilfe des sogenannten Eckensinus das Volumen des Tetraëders gleich

$$\tfrac{1}{3}abc\sqrt{\sin s \cdot \sin(s-\alpha) \cdot \sin(s-\beta) \cdot \sin(s-\gamma)}.$$

s bedeutet hierbei die halbe Summe der Winkel α, β und γ. Der Inhalt der ganzen Grundform wäre dann achtmal so gross, oder bei rechtwinkligem Coordinatensystem gleich

$$\tfrac{4}{3}abc.$$

Den Inhalt eines entsprechenden Ellipsoids findet man bei rechtwink-

---

1) Schrauf, Lehrbuch der physikalischen Mineralogie II, S. 40.

Digitized by Google

ligem Coordinatensystem, wo die Coordinatenaxen zu Axen des Ellipsoids werden gleich

$$\tfrac{4}{3}\pi abc\,.$$

Für die Volumina der verschiedenen Krystallsysteme ergeben sich sodann, wenn man den Werth des Eckensinus mit A bezeichnet, folgende Formeln:

1) Regulär; $KV = \tfrac{4}{3}\pi$ (da $a = b = c = 1$).

2) Tetragonal und hexagonal;

$$KV = \tfrac{4}{3}\pi c \quad (\text{wenn } a = 1),$$
$$= \tfrac{4}{3}\pi a^2 \quad (\text{wenn } c = 1).$$

3) Rhombisch; $KV = \tfrac{4}{3}\pi ac \quad (b = 1)$ oder
$= \tfrac{4}{3}\pi bc \quad (a = 1)$ oder
$= \tfrac{4}{3}\pi ab \quad (c = 1)$.

4) Monoklin und triklin;

$$KV = \pi \cdot \tfrac{8}{3} ac\sqrt{A} \qquad (b = 1) \quad \text{etc.}$$

Es ist ersichtlich, dass das Ellipsoid für die regulären Krystalle eine Kugel, für die hexagonalen und tetragonalen ein Umdrehungsellipsoid und für die übrigen ein dreiaxiges Ellipsoid ist.

Wäre nun ein so berechnetes Krystallvolumen gleich dem wirklichen Volumen des kleinsten Krystalls oder des Moleküls, so hätte man diesen Werth nur mit dem specifischen Gewichte (d) der betreffenden Substanz zu multipliciren, um das Molekulargewicht derselben, auf Wasser als Einheit bezogen, zu erhalten. Der Werth des Krystallvolumens, wie es von uns berechnet wird, ist aber dem wirklichen Volumen des Moleküls nur analog und darum stellt das Product $d \cdot KV$ ebenfalls nur einen analogen Werth des auf Wasser bezw. auch auf Wasserstoff bezogenen Molekular- bezw. Atomgewichtes dar, welcher mit irgend einer Zahl zu multipliciren oder zu dividiren ist, um dieses zu liefern. Da wir diese Zahl aber nicht kennen, so vermögen wir mit den von uns berechneten Werthen $d \cdot KV$ nichts anzufangen. Wohl aber vermögen wir dies, sobald wir ganze eutropische Reihen in den Kreis der Betrachtung ziehen und die Gesetze der Eutropie auch auf die dabei gefundenen Werthe anwenden.

Es ist ohne weiteres klar, dass die Krystallvolumina bei eutropischen Krystallen eine Reihe bilden müssen derart, dass sich dieselben mit steigendem Atomgewicht bezw. Molekulargewicht entweder verkleinern oder — was wahrscheinlicher ist — vergrössern. Genau entsprechend müssen sich auch die Producte $d \cdot KV$, d. h. die Krystallgewichte verhalten.

Wir fragen nun weiter: Sind denn die berechneten Krystallvolumina aller Glieder einer Reihe einander äquivalent? Auch diese Frage müssen wir verneinen, denn wir dürfen nicht vergessen, dass wir die Längen der

Digitized by Google

Coordinatenaxen bei jeder Substanz auf eine neugeschaffene Einheit beziehen, indem wir jedes Mal eine Axe gleich 1 setzen. Wir müssten aber die Krystalle der verschiedenen Glieder auf dieselbe Einheit beziehen, und erst dann wären die direct gefundenen Werthe $d \cdot KV$ oder KV einander äquivalent. Wären z. B. die Producte $d \cdot KV$ von vornherein äquivalent, dann müssten die Quotienten $Q = \frac{d \cdot KV}{M}$, wo M das einfachste Molekulargewicht bezw. das Atomgewicht bedeutet, für alle Glieder einer Reihe gleich sein. Hat man den Quotienten Q_1 für eine Substanz gefunden, dann lassen sich aus ihm durch Multiplication mit dem jeweiligen Atom- oder Molekulargewicht die wirklich äquivalenten Gewichte $d \cdot KV_1 = Q_1 \cdot M$ und durch Division dieses Werthes durch das jeweilige specifische Gewicht die wirklich äquivalenten Krystallvolumina, $KV_1 = \frac{Q_1 \cdot M}{d}$ finden.

Der Quotient $\frac{d \cdot KV}{M}$ entspricht einer Division des Krystallvolumens durch das Molekularvolumen $\left(\frac{M}{d}\right)$.

Die Differenzen zwischen den äquivalenten Gewichten $d \cdot KV_1$ einer Reihe müssen, da die Gewichte selbst sich den Molekulargewichten analog verhalten, in gleichem Verhältniss stehen wie die Differenzen zwischen den entsprechenden Atom- oder Molekulargewichten.

Dieser letzte Satz schliesst aber eine Ausdehnung unserer ganzen seitherigen Betrachtungen auf die isomorphen, vielleicht sogar auf einen Theil der morphotropischen Körper ein. — Ich werde darauf nachher noch zu sprechen kommen.

Es erübrigt mir nur noch einige Worte zu sagen über die entsprechenden Verhältnisse bei heteromorphen Modificationen derselben Substanz. Es ist klar, dass die Molekulargewichte heteromorpher Modificationen in einfachem, rationalem Verhältnisse zu einander stehen und daraus ergiebt sich fernerhin im Zusammenhange mit den obigen Ausführungen, dass auch die Producte $d \cdot KV$ in solchem einfachen Verhältnisse stehen müssen, oder dass äquivalente Krystallvolumina gleiches Gewicht besitzen.

Die Resultate. Bei der Betrachtung der Resultate möge es gestattet sein den umgekehrten Weg einzuschlagen, und die Verhältnisse bei heteromorphen Modificationen zuerst klar zu legen. Man vergleiche hierzu die Tabellen I—VII.

Digitized by Google

I.

C Kohlenstoff als:	Krystallsystem	Axenverhältniss	KV	$d =$ spec. Gew.	$d \cdot KV$	$MV =$ Mol.-Vol.	$Q = \frac{KV}{MV}$
Graphit	Hexagon.-rhomb.	$a:c = 1 : 4{,}797$	$\frac{4}{3}\pi c$ 20,097	2,229[1]	44,785	5,3885	3,732
Diamant	Regulär-tetraëdr.	1 : 1 : 1	$3 \times \frac{4}{3}\pi$ 12,5658	3,529[2]	44,346	3,4042	3,695

Auf Tabelle I sehen wir Graphit und Diamant. Nimmt man das gewöhnlich angegebene Axenverhältniss für den ersteren, dann ist das Krystallvolum des Diamant drei Mal so gross zu nehmen, als es das Axenverhältniss 1 : 1 : 1 ergiebt. Das Gewicht des Graphit ist in der dritten Stelle um 1 zu gross und dementsprechend auch der Quotient $\frac{KV}{MV}$ — wo unter MV der Quotient Atomgewicht durch specifisches Gewicht verstanden ist. Es wäre daraus zu schliessen, dass entweder die Axe c des Graphit oder sein specifisches Gewicht ein wenig zu gross angegeben wird, weil man annehmen darf, dass das specifische Gewicht des Diamant richtig bestimmt ist.

II.

FeS_2 als:	Krystallsystem	Axenverhältniss	KV	$d =$ spec. Gew.	$d \cdot KV$	$MV =$ Mol.-Vol.	$Q = \frac{KV}{MV}$
Markasit	Rhomb.	$a:b:c =$ 0,7623:1:1,2167 oder 1:1,3118:1,5964	$\frac{1}{2} \cdot \frac{4}{3}\pi bc$ 4,3849	4,863)	21,311	2,1663	0,17822
Eisenkies	Regulär-pentag.	1 : 1 : 1	$\frac{4}{3}\pi$ 4,1886	5,103)	21,362	2,3502	0,1778

Tabelle II. Markasit-Eisenkies. Beim Axenverhältniss des Markasit ist $a = 1$ zu setzen und die Hälfte des berechneten Volumens zu nehmen, dann wird das Gewicht $d \cdot KV$ des Markasit in der vierten Stelle um 5 zu klein, der Quotient Q in der vierten Stelle um 1 zu gross. Die Uebereinstimmung ist bei der Schwierigkeit der Beschaffung von reinem Material zur specifischen Gewichtsbestimmung eine überaus grosse.

1) Dana l. c. Verlangt würde $d = 2{,}2066$.
2) Rammelsberg l. c.
3) Rammelsberg l. c.

Digitized by Google

III.

Sb_2O_3 als:	Krystall-system	Axen-verhältniss	KV	$d =$ spec. Gew.	$d \cdot KV$	$MV =$ Mol.-Vol.	$Q = \frac{KV}{MV}$
Senarmontit	Regulär	1 : 1 : 1	$\frac{4}{3}\pi$ 4,1886	5,25 [2])	21,991	54,681	0,07660
Antimonblüthe	Rhomb.	$a:b:c$ (= 0,3925:1:1,414)[1]) oder = 1:2,5478:3,6026	$\frac{1}{10} \cdot \frac{4}{3}\pi bc$ 3,8445	5,72 [2])	21,991	50,188	0,076602

Tabelle III. Senarmontit-Antimonblüthe. Die Axe a der Antimonblüthe ist gleich 1 zu setzen und von dem in Folge der grossen Werthe der b- und c-Axe grossen Volumen KV $\frac{1}{10}$ zu nehmen. Gewichte $d \cdot KV$ und Quotienten Q stimmen vollständig überein.

IV.

SiO_2 als:	Krystall-system	Axen-verhältniss	KV	$d =$ spec. Gew.	$d \cdot KV$	$MV =$ Mol.-Vol.	$Q = \frac{KV}{MV}$
Tridymit	Rhomb.	$a:b:c$ (= 0,5812:1:1,1040) oder = 0,52645:0,9058:1	$2 \cdot \frac{4}{3}\pi ab$ 3,9948	2,30 [3])	9,1882	26,182	0,15258
Quarz	Hexag.-trap.-tet.	$a:c$ (= 1:1,0999) oder = 0,90918:1	$\frac{4}{3}\pi a^2$ 3,4623	2,653 [3])	9,1856	22,698	0,15254

Tabelle IV. Tridymit-Quarz. Bei beiden Mineralien ist die Axe c als Einheit zu nehmen und das Volumen des Tridymit zu verdoppeln. Die Gewichte stimmen bis auf die vierte, die Quotienten bis auf die fünfte Stelle überein.

V.

TiO_2 als:	Krystall-system	Axen-verhältniss	KV	$d =$ spec. Gew.	$d \cdot KV$	$MV =$ Mol.-Vol.	$Q = \frac{KV}{MV}$
Anatas	Tetragon.	$a:c = 1:0,71084$ (= $\frac{2}{3}$ v. Koksch.)	$\frac{4}{3}\pi c$ 2,9774	3,84 [4])	11,433	20,833	0,14292
Brookit	Rhomb.	$a:b:c =$ 0,5941:1:1,1222	$\frac{4}{3}\pi ac$ 2,7926	4,065 [4])	11,352	19,68	0,1449
Rutil	Tetragon.	$a:c = 1:0,6440$	$\frac{4}{3}\pi c$ 2,6975	4,239 [4])	11,436	18,873	0,14293

1) Goldschmidt, Index der Krystallformen der Mineralien 1886.
2) Rammelsberg l. c.
3) l. c. 4) l. c.

Digitized by Google

Tabelle V. Anatas-Brookit-Rutil. Beim Anatas ist von der Axe c $\frac{3}{5}$ zu nehmen. Die so gewonnenen Volumina sind direct äquivalent. Die Gewichte von Anatas und Rutil stimmen bis auf die fünfte, das von Brookit bis auf 8 in der vierten Stelle zusammen, während die Quotienten Q der beiden ersteren vollständig und der des Brookit auf 1 in der dritten Stelle mit den anderen übereinstimmen.

VI.

$CaCO_3$ als:	Krystall-system	Axen-verhältniss	KV	$d =$ spec. Gew.	$d \cdot KV$	$MV =$ Mol.-Vol.	$Q = \frac{KV}{MV}$
Kalkspath	Hexag.-rhomb.	$a:c = 1:0{,}8543$	$\frac{4}{3}\pi c$ 3,5783	2,713 [1]	9,708	36,768	0,097295
Aragonit	Rhomb.	$a:b:c =$ 0,6228:1:0,7207	$\frac{7}{4}\cdot\frac{4}{3}\pi ac$ 3,29	2,952)	9,7055	33,813	0,09730

Tabelle VI. Kalkspath-Aragonit. Von dem Volumen des letzteren Minerals sind $\frac{7}{4}$ zu verwenden. Die Gewichte und die Quotienten zeigen Uebereinstimmung bis auf die vierte Stelle.

VII.

Al_2SiO_5 als:	Krystall-system	Axen-verhältniss	KV	$d =$ spec. Gew.	$d \cdot KV$	$MV =$ Mol.-Vol.	$Q = \frac{KV}{MV}$
Cyanit	Triklin	$a:b:c =$ 0,9164:1:0,7100 [3] $\alpha = 90^0\ 5\frac{1}{2}'$ $\beta = 101\ 2$ $\gamma = 105\ 44\frac{1}{2}$	[4] 2,5528	3,603 [5]	9,1975	44,99	0,05674
Sillimanit	Rhomb.	$a:b:c =$ 0,970:1:0,70048 (ber.)	$\frac{4}{3}\pi ac$ 2,8460	3,235 [6]	9,2067	50,079	0,056797
Andalusit	Rhomb.	$a:b:c =$ 0,9856:1:0,7020	$\frac{4}{3}\pi ac$ 2,8984	3,18 [6]	9,216	50,974	0,056854

Tabelle VII. Cyanit-Sillimanit-Andalusit. Vom Sillimanit ist die Axe c nicht bekannt, und es ist demnach sein Volumen nicht zu berechnen. Die Gewichte von Cyanit und Andalusit weichen nur um 3, die

1) Dana l. c.
2) Websky l. c.
3) vom Rath (Goldschmidt l. c.).
4) $\pi \cdot \frac{1}{2} ac \sqrt{A}$ (siehe S. 288).
5) Websky l. c.
6) Dana l. c.

Digitized by Google

Quotienten nur um 1 in der dritten Stelle von einander ab. Die Axe c des Sillimanit ist mit Hilfe seines specifischen Gewichts aus dem Mittel zwischen den Gewichten $d \cdot KV$ des Cyanit und Andalusit zurückberechnet.

Aus diesen Tabellen ist ersichtlich, dass die oben entwickelte Theorie den Thatsachen entspricht, dass ferner bei der vollständigen Kenntniss einer Modification einer Substanz die Bestimmung einer der Grössen KV oder d einer anderen Modification genügt, um die andere zu berechnen. Sobald z. B. Axenverhältniss und specifisches Gewicht von Graphit bekannt ist, lässt sich für den regulären Diamant das specifische Gewicht berechnen. Bei tetragonalen und hexagonalen Krystallen lässt sich ebenfalls entweder die Axe c oder a, oder aber das specifische Gewicht, bei den übrigen Krystallsystemen nur das specifische Gewicht einerseits oder das Krystallvolumen andererseits berechnen. Aus dem Krystallvolumen lässt sich eine geometrische Constante nur dann zurückberechnen, wenn die übrigen bekannt sind.

Rechnungsbeispiele: a) für Diamant-Graphit (Tabelle I).

$d \cdot KV_D$ für Diamant $= 44{,}346$.

KV_G - Graphit $= 20{,}097$.

Gesucht d (specifisches Gewicht) für Graphit: $d = \frac{d \cdot KV_D}{KV_G} = 2{,}2066$.

b) für Sillimanit (Tabelle VII):

$d \cdot KV_c$ für Cyanit $= 9{,}1975$

$d \cdot KV_a$ - Andalusit $= 9{,}216$

$d \cdot KV_{ca}$ Mittel $= 9{,}2067$

d_s für Sillimanit $= 3{,}235$

$a : b$ - - $= 0{,}970 : 1$. Gesucht c.

$\frac{d \cdot KV_{ca}}{d_s} = KV_s$ für Sillimanit und alsdann

$\frac{KV_s}{\frac{4}{3}\pi a} = c$ für Sillimanit

$= 0{,}70048$.

Gehen wir nun weiter zur Betrachtung der Tabellen VIII—XIII über, in welchen eutropische und isomorphe Substanzen zusammengestellt sind.

VIII.

Name	Chemischer Bestand	Hexagonal-rhomb. $a:c$	$KV = \frac{4}{3}\pi \cdot a^2$	$d =$ spec. Gew.	$d \cdot KV$	Diff.	$M =$ Atom-gew.	$Q = \frac{d \cdot KV}{M}$	KV_1	$d \cdot KV_1$	Diff.	$\frac{d_1 = Q_a \cdot M_1}{KV_1}$
Arsen	*As*	1:1,403 oder 0,71336:1	2,1331	5,727 [1]	12,216	—	74,9	0,1631	$= KV$ 2,1331	12,216	—	5,727
Anti-mon	*Sb*	1:1,3236 oder 0,75552:1	2,3908	6,80 [1]	16,258	+4,042	119,6	0,13284	$= \frac{4}{5} KV$ 2,86896	19,507	+7,291	6,798
Wis-muth	*Bi*	1:1,3036 oder 0,76712:1	2,4648	9,80 [1]	24,165	+7,898	207,5	0,11122	$= \frac{7}{5} KV$ 3,45072	33,831	+14,324	9,807

1) Krafft. 2) $Q_a = Q$ für Arsen.

Digitized by Google

Tabelle VIII. *As-Sb-Bi.* Die Krystalle der drei Elemente entsprechen den Anforderungen der Eutropie [1]). Die Axe c ist gleich 1 zu setzen. Die Volumina vom Arsen zum Wismuth steigend, ebenso natürlich die Gewichte $d \cdot KV$; die Differenzen zwischen den Gewichten annähernd den Differenzen im Atomgewicht entsprechend, d. h. zwischen Antimon und Wismuth etwa doppelt so gross als zwischen Antimon und Arsen. Aus den Quotienten Q ergiebt sich, dass KV von Arsen, $\frac{6}{5}KV$ Antimon und $\frac{7}{5}KV$ Wismuth äquivalente Volumina sind, d. h. gleichen Quotienten ergeben. Daraus findet man die in der Tabelle unter KV_1 angegebenen Krystallvolumina der Elemente, welche in gleichem Verhältniss zu einander stehen wie die wirklichen Volumina der Moleküle, und weiterhin die sich ebenso verhaltenden Gewichte $d \cdot KV_1$ durch Multiplication dieser Volumina mit den betreffenden specifischen Gewichten. Die Differenzen zwischen diesen Gewichten sind den Differenzen im Atomgewicht direct proportional, d. h. sie liefern durch die Atomgewichtsdifferenzen dividirt annähernd dieselbe Zahl. Unter d_1 findet man das mit Hilfe der jeweiligen Werthe von M und KV_1 aus dem Quotienten Q_a des Arsens berechnete specifische Gewicht, welches sehr nahe mit dem beobachteten (d) übereinstimmt.

IX.

Chemisch. Bestand	Hegagonal $a:c$ [2])	$KV = \frac{1}{3}\pi c$	$d =$ spec. Gew.	$d \cdot KV$	Differenz	$M =$ At.-Gew.	$Q = \frac{d \cdot KV}{M}$
Be	1:1,5802	6,6188	1,64 [2])	10,905	—	9,1	1,1983
Mg	1:1,6391	6,866	1,75 [2])	12,016	+1,111	24,2	0,4965
Zn	1:1,3564	5,6815	7,127 [2])	40,492	+28,476	65,1	0,6220
Cd	1:1,6554	6,9338	8,366 [2])	58,009	+17,517	111,9	0,5184

Tabelle IX. *Be-Mg-Zn-Cd.* Diese Elemente werden gewöhnlich für isomorph angesprochen, sind aber nicht eutropisch. Ortloff [3]) giebt dies zwar an, kann aber auch nur künstlich eine Uebereinstimmung herbeiführen und auch dann weicht bald das Zink, bald Magnesium, bald Cadmium aus der Reihe ab [4]). Sie sind eben nicht eutropisch. Beryllium und Magnesium einerseits und Zink und Cadmium andererseits können eutropisch sein. Denkt man sich die ersten beiden als erste hexagonale Modification, dann stellen die beiden anderen eine heteromorphe zweite hexagonale Modification dar, welche sich zur für Zink und Cadmium unbekannten ersten Art verhält, wie Rutil zum Anatas. Die Axenverhältnisse sind Ortloff entnommen; nur ist für *Zn* direct der von Williams und Burton angegebene Werth eingeführt. Aus den Werthen KV ist auch ersichtlich, dass man es

1) Linck l. c.
2) Ortloff l. c.
3) l. c. 4) l. c.

Digitized by Google

nicht mit einer eutropischen Reihe zu thun hat. Die Differenzen zwischen den Gewichten $d \cdot KV$ verhalten sich so, dass man zwischen Magnesium und Zink eine mit Rücksicht auf die Differenzen der resp. Atomgewichte ungefähr doppelt so grosse Differenz erhält als zwischen *Zn* und *Cd*. Ein ähnlicher Fall tritt ein zwischen *Be* und *Mg*. Die Differenz wird hier gegenüber der zwischen den eutropischen *Zn* und *Cd* viel zu klein. Der Quotient aus Gewichtsdifferenz und Differenz der Atomgewichte von *Be* und *Mg* beträgt etwa $\frac{2}{10}$ dessen zwischen *Zn* und *Cd*.

Einfache Beziehungen lassen sich in folgender Weise herstellen:

IXa.

	$d \cdot KV$	Differenz	Differenz der Atomgewichte
Be	10,905 : 2 = 5,4525	6,5635	15,1
Mg	12,046 12,046		
	12,046 × 2 = 24,092	16,460	40,9
Zn	40,492 40,492	17,517	46,8
Cd	58,009 58,009		

Daraus geht zunächst hervor, dass nur Zink und Cadmium eutropisch sind, dass mit diesen weder *Mg* noch *Be* und dass auch diese beiden nichts mit einander zu thun haben. Denn um *Mg* mit *Zn* und *Cd* zu vergleichen, müsste sein Volumen, also sein Axenverhältniss verdoppelt werden, und um *Be* mit *Mg* in Uebereinstimmung zu bringen, wäre Volumen und Axe *c* des Berylliums zu halbiren. Die hierhergehörigen Krystalle sind also auch nicht isomorph; sie unterscheiden sich wahrscheinlich durch die Anzahl der in einem Molekül enthaltenen Atome (s. nebenstehende Tabelle IXb).

Vergleicht man nun weiter in Tabelle IXb die halben Gewichte $d \cdot KV$ von *Be*, *Zn*, *Cd* und das Gewicht $d \cdot KV$ des Magnesiums mit den Atomgewichten, so findet man zunächst, dass die Quotienten $Q = \frac{d \cdot KV}{M}$ in einfachem Verhältniss zu einander stehen, woferne man nur *Be* und *Mg* oder *Mg*, *Zn* und *Cd* in Beziehung bringt, und daraus ergeben sich die in der Tabelle angeführten einfachen Verhältnisse der äquivalenten Volumina KV_1 und der äquivalenten Gewichte $d \cdot KV_1$ zu denen, welche direct gefunden wurden. Wie sie zu verstehen sind, ersieht man leicht aus der Tabelle. Aus dem Aequivalentvolumen KV_1, dem Atomgewicht M und dem als Einheit angenommenen Quotienten Q lassen sich sodann die specifischen Gewichte d_1 zur Controle zurückberechnen. Sie stimmen, wie man sieht, recht gut mit der Beobachtung überein (siehe nebenstehende Tabelle IXb).

Digitized by Google

IX b.

Chem. Best.	$d \cdot KV$	d = spec. Gew.	M = Atom-Gew.	$Q = \frac{d \cdot KV}{M}$	KV_1	$d \cdot KV_1$	$d_1 = \frac{Q_B \cdot M^{1})}{KV_1}$	KV_1	$d \cdot KV_1$	$d_1 = \frac{Q_{Mg} \cdot M^{2})}{KV_1}$	KV_1	$d \cdot KV_1$	$d = \frac{Q_{Zn} \cdot M^{3})}{KV_1}$
Be	(10,905 × ½ =) 5,4525	1,64	9,1	0,59915	KV (3,3094)	$d \cdot KV$ (5,4525)	$= d$	$\frac{5}{6}KV =$ 2,75783	4,5437	1,6383	—	—	1,642
Mg	12,046	1,75	24,2	0,4965	$\frac{5}{6}KV =$ 8,239	14,419	1,7599	KV (6,866)	$d \cdot KV =$ (12,046)	$= d$	$\frac{5}{6}KV =$ 4,2942	7,511	1,7539
Zn	(40,492 × ½ =) 20,246	7,217	65,1	0,3110	—	—	—	—	—	—	KV (2,8407)	$d \cdot KV$ (20,492)	$= d$
Cd	(58,009 × ½ =) 29,0045	8,366	111,9	0,2592	—	—	—	—	—	—	$\frac{6}{5}KV =$ 4,1447	34,805	8,365

X.

Name	Chem. Bestand	Rhombisch $a : b : c$	$KV = \frac{4}{3}\pi abc$	d = spec. Gew.	$d \cdot KV$	Differenz	M = Molekul.-Gewicht	$Q = \frac{d \cdot KV}{M}$	KV_1	$d \cdot KV_1$	Differenz	$d_1 = \frac{Q_{Sb} \cdot M^{6})}{KV_1}$
Auri-pigment	As_2S_3	(0,9240:1:1,0524) 1:1,0823:1,139	5,1631	3,504)	18,071	—	245,74	0,073536	$\frac{5}{6}KV =$ 4,93055	—	—	2,9474
Antimon-glanz	Sb_2S_3	(0,9926:1:1,0479) 1:1,0075:1,0255	4,3275	4,574)	19,777	+1,706	335,14	0,059044	KV (4,3275)	$d \cdot KV =$ 19,777	—	$= d$
Wismuth-glanz	Bi_2S_3	(0,9850:1:0,9680) 1:1,0154:0,98274	4,179	6,5675)	27,444	+7,667	510,94	0,05371	$\frac{11}{10}KV =$ 4,5969	30,188	+10,444	6,556

1) $Q_B = Q$ für Beryllium.
2) $Q_{Mg} = Q$ für Magnesium.
3) $Q_{Zn} = Q$ für Zink.
4) Dana l. c.
5) Websky l. c.
6) $Q_{Sb} = Q$ für Antimonglanz.

Digitized by Google

Tabelle X. Auripigment-Antimonglanz-Wismuthglanz. Die Axenverhältnisse sind die von Groth angegebenen, nur ist beim Wismuthglanz die Axe a mit c vertauscht. Die Axenverhältnisse entsprechen nicht den Gesetzen der Eutropie. Sie entsprechen auch nicht, wenn man die a. a. O.[1]) von mir angegebene Umstellung zwischen b und c vornimmt, weil dann die übrigen in Betracht kommenden Verhältnisse nicht mehr übereinstimmen. Ich muss daher die Angabe über die Eutropie dieser Verbindungen widerrufen. Wie sie sich zu einander verhalten, werden wir gleich sehen. Ueber Krystallvolumen und specifisches Gewicht ist nichts zu bemerken. Die Gewichte bilden zwar eine vom Arsen zum Wismuth zunehmende Reihe, aber die Differenzen zwischen je zwei benachbarten Verbindungen sind keineswegs äquivalent. Will man sie äquivalent machen, so erhält man nachstehende Tabelle Xa.

Xa.

	$d \cdot KV$	Differenz
As_2S_3	$2 \times 18{,}071 = 36{,}142$	
	→	23,189
Sb_2S_3	$3 \times 19{,}777 = 59{,}331$	
	→	23,001
Bi_2S_3	$3 \times 27{,}444 = 82{,}332$	

Hieraus ersieht man, dass die Differenz zwischen As_2S_3 und Sb_2S_3 etwa gleich gross ist, wie zwischen Sb_2S_3 und Bi_2S_3; sie müsste aber entsprechend den Differenzen der einfachsten Molekulargewichte annähernd doppelt so gross sein, wie man es etwa findet, wenn man $d \cdot KV$ für As_2S_3 fünfmal, die der beiden anderen sechsmal so gross nimmt.

Die Quotienten Q stehen, wenn man denjenigen für $Sb_2S_3 = 1$ setzt, in dem Verhältniss $\frac{5}{4} : 1 : \frac{10}{11}$, also, wie man sieht, nicht so wie es die Eutropie verlangt. Daraus berechnen sich, wie aus der Tabelle X ersichtlich, die Aequivalentvolumina, aus denen mit Hilfe des Quotienten Q_{Sb} für Antimonglanz die specifischen Gewichte d_1 zurückgerechnet werden. Dasjenige für Bi_2S_3 stimmt sehr gut mit dem verwendeten Werthe überein, gar nicht dagegen dasjenige des Auripigments. Nimmt man nun wie untenstehend (Tabelle Xb) den Quotienten Q für As_2S_3 doppelt und den für Sb_2S_3 dreimal so gross, was ja gleichbedeutend wäre mit einer Division des Werthes $d \cdot KV$ durch $\frac{1}{2}$ oder $\frac{1}{3}$ so grosses Molekulargewicht oder mit einer Verdoppelung bezw. Verdreifachung der resp. Werthe $d \cdot KV$ und daher auch der Krystallvolumina, dann erhält man nachfolgende Zusammestellung (Tab. Xb).

1) l. c.

Digitized by Google

Xb.

	Q	KV_1	$d \cdot KV_1$	Differenz	d_1
As_2S_3	$2\,Q = 0{,}147072$	$= \frac{8}{5} KV$ $= 12{,}3944$	43,3704	15,9606	3,5078
Sb_2S_3	$3\,Q = 0{,}177033$	$= KV$	59,331		$= d$

Wie man sieht, stimmt jetzt das berechnete specifische Gewicht mit dem beobachteten gut überein. Die Differenzen zwischen den Werthen $d \cdot KV_1$ liefern durch die Differenzen zwischen den Molekulargewichten dividirt dann annähernd die gleichen Werthe, wenn man die Werthe $d \cdot KV_1$ für Sb_2S_3 und Bi_2S_3 und damit auch die Differenzen verdreifacht. Das Molekulargewicht für Antimonglanz und Wismuthglanz dürfte also wohl dreimal so gross sein als das von Auripigment. Jedenfalls sind die Molekulargewichte verschieden und somit diese drei Mineralien weder eutropisch noch isomorph. Es sind ähnliche Verhältnisse wie beim Magnesium und Zink. Daraus erklärt sich auch die grosse äussere Verschiedenheit des Auripigments einer- und des Antimon- und Wismuthglanzes andererseits.

(Siehe Tabelle XI auf S. 294.)

Tabelle XI. Aragonit-Strontianit-Witherit-Cerussit. Die ersteren drei Mineralien stellen eine Gruppe dar, welche in allen Rubriken der Zusammenstellung den Anforderungen der Eutropie vollkommen entspricht, und es braucht deshalb nur auf die Tabelle verwiesen zu werden, welche nach dem bisher Gesagten leicht verständlich ist. Die Abweichungen zwischen dem verwendeten und berechneten specifischen Gewichte liegen vollständig innerhalb der Beobachtungsfehler bei der Dichtebestimmung dieser Mineralien. Es hätten auch leicht passende Werthe ausgesucht werden können, aber es lag in meiner Absicht, den Thatbestand dadurch nicht zu verschleiern. Interessant ist hier auch das Verhältniss von Cerussit zu den drei übrigen Verbindungen. Man sieht, dass das verlangte Krystallvolumen KV_1 zu dem beobachteten in gleichem Verhältnisse steht wie beim Witherit, man sieht ferner, dass die Differenz der Gewichte $d \cdot KV_1$ zwischen Witherit und Cerussit in gleichem Verhältnisse steht zur Molekulargewichtsdifferenz, wie bei den übrigen dieser Reihe. Man erkennt hieraus, dass sich in Beziehung auf Krystallvolumen und deren Gewichte die isomorphen Substanzen gleich verhalten müssen wie die eutropischen.

(Siehe Tabelle XII auf S. 294.)

Tabelle XII. Anhydrit-Cölestin-Baryt-Anglesit. Nur Cölestin und Baryt sind eutropisch, Anglesit mit denselben isomorph. Der Anhydrit stellt eine andere nicht zu den übrigen gehörige Modification dar. Setzt

Digitized by Google

XI.

Name	Chem. Best.	Rhombisch $a : b : c$	$KV = \frac{4}{3}\pi bc$	$d =$ spec. Gew.	$d \cdot KV$	Differenz	$M =$ Molekul.-Gewicht	$Q = \frac{d \cdot KV}{M}$	KV_1	$d \cdot KV_1$	Differenz	$d_1 = \frac{Q_a \cdot M^{3)}}{KV_1}$
Aragonit	$CaCO_3$	0,6228:1:0,7207 oder 1:1,6056:1,1572	7,7824	2,95[1)]	22,958	—	99,75	0,23015	KV	$d \cdot KV$	—	$= d$
Strontianit	$SrCO_3$	0,6098:1:0,7237 oder 1:1,6423:1,1885	8,1755	3,714[2)]	30,36	+7,402	147,05	0,20646	$\frac{11}{10} KV =$ 8,99305	33,396	+10,438	3,7626
Witherit	$BaCO_3$	0,5949:1:0,7413 oder 1:1,684:1,2461	8,7736	4,32[2)]	37,902	+7,542	196,95	0,19244	$\frac{12}{10} KV =$ 10,5283	45,4824	+12,0804	4,3055
Cerussit	$PbCO_3$	0,6220:1:0,7468 oder 1:1,6077:1,1524	7,7606	6,60[1)]	51,22	+13,318	266,25	0,19237	$\frac{12}{10} KV =$ 9,31272	61,464	+15,9816	6,580

XII.

Name	Chem. Best.	Rhombisch $a : b : c$	$KV = \frac{4}{3}\pi ac$	$d =$ spec. Gew.	$d \cdot KV$	Differenz	$M =$ Molekul.-Gewicht	$Q = \frac{d \cdot KV}{M}$	KV_1	$d \cdot KV_1$	Differenz	$d_1 = \frac{Q_{Sa} \cdot M^{5)}}{KV_1}$
Anhydrit	$CaSO_4$	0,8932:1:1,0008 (oder 1:1,1196:1,1204	3,7442	2,985[4)]	11,176	—	135,72	0,082346	$\frac{33}{20} KV =$ 4,3058	12,8524	—	2,9903
		$\frac{4}{3}\pi bc$ 5,2542		2,985[4)]	$\frac{1}{3} =$ 12,548 gef. 12,875 ber.	—	135,72	aus $SrSO_4$ berechnet 0,094868	—	—	—	—
Cölestin	$SrSO_4$	0,7789:1:1,2800	4,176	3,96[4)]	16,537	+3,861	183,92	0,090356	$\frac{21}{20} KV =$ 4,3848	17,3638	+4,5114	$d =$ 3,96
Baryt	$BaSO_4$	0,8152:1:1,3136	4,4853	4,486[4)]	20,125	+3,584	232,92	0,086402	$\frac{22}{20} KV =$ 4,93383	22,1375	+4,7737	4,4786
Anglesit	$PbSO_4$	0,7852:1:1,2894	4,2407	6,20[4)]	26,292	+6,167	302,22	0,086998	$\frac{23}{20} KV =$ 4,66477	29,0114	+6,8739	6,1463

1) Websky l. c. 2) Dana l. c. 3) $Q_a = Q$ für Aragonit.
4) Dana l. c. 5) $Q_{Sa} = Q$ für $CaSO_4$ aus dem Cölestin berechnet.

Digitized by Google

man hypothetische Krystalle des Calciumsulfats voraus, welche mit Cölestin und Baryt eutropisch wären, dann lässt sich aus dem Quotienten Q, welcher für den Cölestin gefunden wurde, und der Differenz der Quotienten für $SrSO_4$ und $BaSO_4$ der Quotient $Q = 0{,}094868$ für $CaSO_4$ und ebenfalls das Gewicht der Volumeinheit zu $d \cdot KV = 12{,}875$ berechnen. Bei einer Umrechnung der Axen des Anhydrit auf $a = 1$ erhält man ein Product $d \cdot KV$, welches mit $\frac{1}{3}$ multiplicirt den Werth 12,548 für $d \cdot KV$ liefert.

Der Werth $d \cdot KV$, welcher aus dem Axenverhältnisse des Anhydrit in der gewöhnlichen Art $b = 1$ geliefert wird, verhält sich so zu denen für Cölestin und Baryt, dass die Differenz zwischen $CaSO_4$ und $SrSO_4$ in Rücksicht auf die Molekulargewichtsdifferenz etwa das $\frac{3}{2}$fache derjenigen zwischen $SrSO_4$ und $BaSO_4$ beträgt. Es liegt also hier wieder, wie in anderen schon besprochenen Fällen, eine verschiedene Molekülgrösse zu Grunde. Sonst ist die Tabelle leicht verständlich, indem wir dieselben Verhältnisse wiederfinden, wie beim Aragonit-Cerussit. Der Anglesit verhält sich zu Baryt, wie der Cerussit zum Witherit. Die specifischen Gewichte, welche mit Hilfe des Quotienten Q_{sa}, der aus Cölestin für $CaSO_4$ berechnet wurde, gefunden worden sind, stimmen ganz gut mit den verwendeten überein.

XIII [1]).

hem. Best.	Rhombisch $a : b : c$	$KV = \frac{1}{3}\pi ac$	$d =$ Spec. Gew.	$d \cdot KV$	Differenz	$M =$ Mol.-Gew.	$Q = \frac{d \cdot KV}{M}$	KV_1	$d \cdot KV_1$	Differ.	$M_1 = (Q_k \cdot d \cdot KV_1^2)$
$_2SO_4$	0,5727:1:0,7418	1,7795	2,663	4,7388	—	173,9	0,027215	KV	$d \cdot KV =$ 4,7388	—	—
b_2SO_4	0,5723:1:0,7485	1,7943	3,611	6,4792	+1,7404	266,22	0,024338	$\frac{8}{9}KV =$ 2,0186	7,2891	+2,5503	267,5
s_2SO_4	0,5712:1:0,7531	1,8048	4,243	7,6448	+1,1656	361,22	0,021164	$\frac{9}{7}KV =$ 2,3466	9,829	+2,5399	360,7

Tabelle XIII. K_2SO_4-Rb_2SO_4-Cs_2SO_4. Diese drei Salze sollen streng isomorph sein; sie müssten demnach auch eutropisch sein. Es ist aber in hohem Grade auffallend, dass die Differenz zwischen den Werthen $d \cdot KV$ für das Kalium- und Rubidiumsalz $\frac{3}{2}$mal so gross ist, als zwischen dem letzteren und dem Cäsiumsalz, dass also ein ähnliches Verhältniss, wie zwischen Anhydrit und Cölestin besteht. Die Quotienten Q stehen in einem sehr einfachen Verhältnisse zu einander, nämlich wie 7 : 8 : 9; dementsprechend hat man als äquivalente Volumina KV_1 1, $\frac{8}{9}$, $\frac{9}{7}$. Aus diesen Werthen ist dann in Anbetracht der von Tutton sehr genau bestimmten Werthe für die Axenverhältnisse und das specifische Gewicht das Molekulargewicht für Cs-

1) Tutton, diese Zeitschr. 1895, **24**, 1 ff.

2) $Q_k = Q$ für K_2SO_4.

Digitized by Google

und *Rb*-Salz unter der Annahme zurückberechnet, dass das Molekulargewicht K_2SO_4 richtig ist. Man ersieht daraus, dass das Atomgewicht für *Rb* um 0,64 höher, also = 85,84, das des *Cs* um 0,26 niedriger, also = 132,44 werden müsste:

Die Tabellen VIII bis XIII lehren uns nach dem, was bisher darüber gesagt wurde;

1) dass die wirklichen Volumina der verschiedenen chemischen Verbindungen, wenn sie in äquivalenten Krystallen ausgebildet sind, in einem sehr einfachen Verhältnisse zu einander stehen;

2) dass die Gewichte dieser äquivalenten Volumina in demselben Verhältnisse zu einander stehen, wie die Molekulargewichte;

3) dass die Volumina innerhalb einer eutropischen Reihe mit dem Molekular- bezw. Atomgewichte steigen;

4) dass die Gewichte äquivalenter Volumina stets mit steigendem Atomgewichte steigen;

5) dass die nicht eutropischen, aber isomorphen Körper ebenfalls nach ihrem Krystallvolumen bezw. nach ihrem wirklichen Volumen in einem sehr einfachen Verhältnisse zu einander stehen;

6) dass jedenfalls zahlreiche Krystalle, welche man bisher für eutropisch oder isomorph gehalten hat, dies nicht sind, weil sie wahrscheinlich ein der Atomzahl nach verschieden grosses Molekulargewicht besitzen. Die Verhältnisse werden dann dadurch verschleiert, dass eine heteromorphe Modification der isomorphen Krystalle in derselben Symmetrieklasse krystallisirt, dass sich also die bekannte und die unbekannte Modification zu einander verhalten, wie Anatas und Rutil. — Man kann bei solchen heteromorphen Modificationen von einer Morphotropie beider reden. —

Der Zusammenhang zwischen den geometrischen Constanten, dem specifischen Gewicht und dem Molekulargewicht dürfte somit gefunden sein [1]). Es ist jetzt möglich, einen der einschlägigen Werthe aus den übrigen zu berechnen. Wie das geschehen kann, wird sich für jeden einzelnen Fall leicht ergeben. Freilich darf man bei ferneren diesbezüglichen Untersuchungen nicht vergessen, dass die Verhältnisse um so weniger auffallend, die Differenzen im Krystallvolumen KV und KV_1 um so geringer sind und sein müssen, je grösser der gleichbleibende Molekülrest der Atomzahl nach ist, mit welchem die verschiedenen zu untersuchenden Elemente verbunden sind.

Jena, Grossherzogliches mineralogisches Institut.

---

1) Es dürfte sich daher empfehlen, in Zukunft stets neben dem Axenverhältnisse einer Substanz auch deren specifisches Gewicht und chemischen Bestand anzugeben.

Digitized by Google

XX. Kürzere Originalmittheilungen und Notizen.

1. Preisaufgabe der Fürstl. Jablonowski'schen Gesellschaft zu Leipzig für das Jahr 1899.

Seitdem im Jahre 1818 Beudant die Abhandlung: »Recherches sur les causes qui déterminent les variations des formes cristallines d'une même substance minérale« veröffentlicht hat, sind mit Ausnahme vereinzelter specieller Studien und der Arbeit von Vater über den Einfluss der Lösungsgenossen auf die Krystallisation des Caliumcarbonats, umfassendere experimentelle Untersuchungen über das Zustandekommen der verschiedenen Krystallgestalten oder deren Combinationen bei einer und derselben krystallisirenden Substanz nicht mehr angestellt oder wenigstens nicht mehr mitgetheilt worden, trotzdem die künstliche Darstellung von Krystallen erhebliche Fortschritte gemacht und grosse Ausdehnung gewonnen hat. Angesichts der Bedeutung, welche neue Forschungen auf diesem Gebiete voraussichtlich auch für das Verständniss der bei einer und derselben Mineralart hervortretenden Gestaltungsgegensätze haben würden, stellt die Gesellschaft die Aufgabe:

> Es sollen unter Berücksichtigung der den Gegenstand behandelnden Literatur auf experimentellem Wege Beiträge zur Lösung der Frage geliefert werden, von welchen Verhältnissen bei krystallirenden Substanzen die Entstehung der verschiedenen einzelnen Krystallformen oder die gegenseitige Combination derselben abhängig ist. Es wird gewünscht, dass namentlich dabei solche Substanzen in Betracht gezogen werden, welche eine Verallgemeinerung der gewonnenen Resultate auf die natürlichen Mineralvorkommnisse zulassen würden.

Preis 1000 Mark.

Die anonym einzureichenden Bewerbungsschriften sind, wo nicht die Gesellschaft im besonderen Falle ausdrücklich den Gebrauch einer anderen Sprache gestattet, in deutscher, lateinischer oder französischer Sprache zu verfassen, müssen deutlich geschrieben und paginirt, ferner mit einem Motto versehen und von einem versiegelten Umschlage begleitet sein, welcher auf der Aussenseite das Motto der Arbeit trägt, inwendig den Namen und Wohnort des Verfassers angiebt. Jede Bewerbungsschrift muss auf dem Titelblatte die Angabe einer Adresse enthalten, an welche die Arbeit für den Fall, dass sie nicht preiswürdig befunden wird, zurückzusenden ist. Die Zeit der Einsendung endet

Digitized by Google

mit dem 30. November des angegebenen Jahres, und die Zusendung ist an den Secretär der Gesellschaft zu richten. Die Resultate der Prüfung der eingegangenen Schriften werden durch die Leipziger Zeitung im März oder April des folgenden Jahres bekannt gemacht. Die gekrönten Bewerbungsschriften werden Eigenthum der Gesellschaft.

2. L. Brugnatelli (in Pavia): **Bemerkungen über die Krystallform der Adipinsäure und ihres Ammoniumsalzes.**

Von Prof. Ciamician in Bologna und Dr. Montemartini in Rom erhielt ich einige, mittelst verschiedener Methoden dargestellte Präparate der Adipinsäure, um dieselben, behufs Identificirung, einer krystallographischen Untersuchung zu unterwerfen. Als ich aber zu diesem Zwecke die krystallographische Literatur der Adipinsäure zusammenstellen wollte, fiel mir ein Versehen auf, das mir, bei der immer grösseren Wichtigkeit, welche die genaue Kenntniss der krystallographischen Eigenschaften der Körper im Gebiete der Chemie annimmt, nothwendig erscheint, zu corrigiren.

Die einzige krystallographische Angabe über Adipinsäure findet man in dieser Zeitschrift[1]) in einem von W. Muthmann verfassten und den folgenden Titel führenden Referat: »V. v. Lang, Krystallform der Adipinsäure, $C_6H_{10}O_4$«. Nach diesem Referate soll die Originalarbeit in Band **99**, II. Abth., S. 536 der Sitzungsberichte d. k. Akad. in Wien enthalten sein. In der That findet man dort die betreffende krystallographische Angabe, welche aber, wie aus dem Texte sehr klar hervorgeht, nicht die Adipinsäure betrifft, sondern ihr Ammoniumsalz. Dies wird übrigens bestätigt auch durch das im Referat, sowie in der Originalarbeit angegebene Citat von Arppe[2]), dessen Messungsresultate sich auf das Ammoniumsalz der Adipinsäure beziehen. Auf meine Bitte hatte Dr. Montemartini die Güte, auch Krystalle des Ammoniumsalzes darzustellen. Diese unterwarf ich ebenfalls einer krystallographischen Untersuchung, deren Resultate die Unrichtigkeit des Referates ausser Zweifel gesetzt haben.

Aus dem Gesagten geht hervor, dass die krystallographischen Eigenschaften der Adipinsäure noch nicht bekannt sind. Ich lasse deshalb die Resultate meiner Untersuchungen sowohl über Adipinsäure als über ihr Ammoniumsalz folgen.

Adipinsäure. — Wenn man eine nicht zu stark concentrirte Lösung der Adipinsäure in siedendem Essigäther langsam bis zu ungefähr 25^0—30^0 erkalten lässt, so scheidet sich die Säure in kleinen, glasglänzenden Krystallen aus, welche oft blättrige oder strahlige Gruppen bilden, und der holoëdrischen Classe des monoklinen Systems angehören. Gewöhnlich werden die Krystalle von folgenden Formen begrenzt: {001}, {100}, {110}; nur wenige Krystalle zeigten auch {$\bar{1}$01}, aber immer sehr wenig deutlich und mit rauhen Flächen, so dass es nicht ganz sicher ist, ob es sich um wirkliche Krystallflächen oder um Scheinflächen handelt. Höchst charakteristisch ist eine nie fehlende, sehr feine Streifung auf den {100}-Flächen, welche parallel der Verticalaxe geht. Die Krystalle sind entweder tafelförmig nach {001} oder prismatisch nach [001] ausgebildet.

Die Resultate der goniometrischen und optischen Untersuchung sind folgende:

---

1) **21**, 394.

2) Chem. Centralblatt 1865, 214, oder auch in: Wislicenus, Synthetische Untersuchungen über die Säuren der Reihe $C_nH_{2n}(CO.OH)$. Ann. d. Chem. **149**, 222.

Digitized by Google

$a : b : c = 1{,}9637 : 1 : 1{,}79\,?$; $\beta = 42^0\,55'$.

	Beobachtet:	Berechnet:
$(001):(100)$	$= *42^0\,55'$	—
$(110):(\bar{1}10)$	$*73\ 35$	—
$(001):(\bar{1}01)$	$*61\ 47$	—
$(001):(110)$	$64\ 0$	$63^0\,59'$
$(10\bar{1}):(100)$	$75\ 23$	$75\ 18$

Die optische Axenebene ist parallel der Symmetrieebene und durch die {100}-Flächen tritt fast normal die spitze Mittellinie aus; durch {001} beobachtet man eine optische Axe, welche mit der Normalen zur Fläche und nach vorn einen scheinbaren Winkel von ungefähr 15^0 bildet. Die Doppelbrechung ist energisch und zwar negativ. Dispersion der optischen Axen klein mit $\varrho < v$.

Ammoniumsalz der Adipinsäure. — Arppe zuerst (l. c.) und dann Wislicenus (l. c.) haben die ausgezeichnete Krystallisationsfähigkeit dieses Salzes hervorgehoben, welches sich sehr leicht in schönen Krystallen aus einer mit Ammoniak gesättigten wässerigen Lösung bildet, und haben an diesen Krystallen auch einige, weiter unten angeführte Winkelwerthe bestimmt. Die erste ausführliche goniometrische Untersuchung gab aber v. Lang (l. c.). Doch hat Dieser in der Zusammenstellung seiner Resultate ein Versehen gemacht, welches auch in das oben citirte Referat übergegangen ist. Im Axenverhältniss wurde nämlich die x-Axe mit der z-Axe verwechselt. Es muss daher $a : b : c = 0{,}6962 : 1 : 0{,}9838$ und nicht: $a : b : c = 0{,}9838 : 1 : 0{,}6962$ geschrieben werden [1]).

Die mir zur Verfügung stehenden Krystalle waren wasserklare, langgestreckte, sechsseitige Tafeln nach {100}, welche bald nach Herausnahme aus der Lösung trübe wurden. Sie gehören, wie schon Arppe und v. Lang erkannt haben, der holoëdrischen Classe des monoklinen Systems an, und zeigen gewöhnlich die Combination folgender Formen: {100}, {110}, {011}, {10$\bar{2}$}.

$a : b : c = 0{,}6747 : 1 : 0{,}9778$; $\beta = 81^0\,45'$.

		Beobachtet.			Berechnet.
		v. Lang:	Arppe:	Wislicenus:	
$(100):(110)$	$= *33^0\,44'$	$34^0\,34'$	33^0	—	—
$(100):(011)$	$*84\ 5$	—	—	—	—
$(011):(0\bar{1}1)$	$*88\ 7$	$88\ 28$	87	87^0—$87^0\,30'$	—
$(100):(001)$	—	$81\ 44$	82	—	$81^0\,45'$
$(100):(10\bar{2})$	$59\ 50$	—	—	—	$59\ 35$

Die optische Axenebene liegt parallel der Symmetrieebene. Durch die {100}-Flächen tritt eine optische Axe ganz am Rande des Gesichtsfeldes aus.

Min. Inst. Univ. Pavia.

---

1) v. Lang giebt $a : b : c = 0{,}9830 : 1 : 0{,}6949$. Aus seinen Winkelwerthen berechnet man hingegen die oben angeführten Zahlen.

Digitized by Google

XXI. Auszüge.

1. F. Fouqué (in Paris): **Beitrag zur Kenntniss der Feldspäthe in den Massengesteinen** (Bull. soc. franç. Minéral. 1894, 17, 283).

Die Wichtigkeit, welche die Zusammensetzung der Mineralien der Feldspathgruppe für die Classification der massigen Gesteine besitzt, hat, zumal in der letzten Zeit, eine grosse Anzahl von Autoren veranlasst, die optischen Eigenschaften derselben zu ihrer directen Bestimmung im Mikroskope zu verwerthen. Da dieselben aber nur bei gewissen Gliedern der Gruppe im Zusammenhange mit chemischen Untersuchungen an demselben Material, welches zu den optischen Bestimmungen gedient hatte, ausgeführt wurden, fehlte in vielen Fällen die Probe auf die Richtigkeit der Schlüsse, welche aus den Studien am Mikroskop gezogen worden waren. Diese Lücke füllt die vorliegende Arbeit in umfassender Weise aus, und die ausserordentliche Sorgfalt, mit welcher das zu diesen Untersuchungen verwendete Material auf den höchsten Grad der Homogenität gebracht wurde, bürgt für die Genauigkeit, mit welcher die gesetzmässigen Beziehungen zwischen den optischen Eigenschaften und der chemischen Zusammensetzung der Feldspathmineralien ermittelt wurden.

Im Allgemeinen haben die Feldspathmikrolithen in der Grundmasse der vulkanischen Gesteine einen constanten Habitus, indem sie entweder nach der Kante {001} {010} verlängert oder tafelförmig nach {010} sind. Die Bestimmung derselben auf Grund ihrer Auslöschungsschiefen ist daher im Allgemeinen leicht durchzuführen, zumal wenn man die Beobachtung im convergenten polarisirten Lichte zu Hilfe nimmt. Dagegen zeigen die Plagioklaseinsprenglinge keine constante Ausbildung, und man ist hier häufig nur auf die Untersuchung von Schnitten angewiesen, in welchen die Lamellensysteme symmetrische Auslöschung zeigen, und unter denen man schliesslich solche aussuchen muss, welche die grösste Schiefe der Auslöschung besitzen, eine Arbeit, welche naturgemäss sehr mühsam, und häufig, namentlich in Folge der fluidalen Anordnung der einzelnen Individuen eines Schliffes, sehr wenig zuverlässig ist.

Der Verf. beschäftigte sich daher damit, die Auslöschungsschiefe auf solchen Durchschnitten zu studiren, deren Orientirung jederzeit genau controllirt werden kann, und von welchen vor allem fünf in Frage kommen, nämlich die Schnitte senkrecht zu einer der beiden optischen Axen und diejenigen senkrecht zu einer der drei Elasticitätsaxen. Am leichtesten sind die zuerst genannten Schnitte an der gleichmässigen, schwachen Aufhellung zu erkennen, welche sie beim Drehen zwischen gekreuzten Nicols darbieten, aber man kann, auch wenn die Spaltrisse die krystallographische Orientirung deutlich erkennen lassen, doch keine präcise

Digitized by Google

Einstellung der Lage der optischen Axenebene zu den Spaltrissen erreichen, da man ausschliesslich auf die Beobachtung im convergenten polarisirten Lichte angewiesen ist.

Gleichfalls sehr leicht sind Schnitte parallel zur Axenebene zu erkennen, da sie die höchsten Interferenzfarben im parallelen und ein einigermassen wenigstens charakteristisches Bild im convergenten polarisirten Lichte geben. Aber viel besser ist der Grad der Symmetrie des beobachteten Axenbildes in Schnitten senkrecht zu einer der beiden Bisectricen zu erkennen, und der Verf. beschäftigt sich daher ausschliesslich mit den Erscheinungen, welche diese Durchschnitte bei den verschiedenen Gliedern der Feldspathgruppe geben. Für diese Schnitte wird folgende kurze Bezeichnung eingeführt, es bedeutet:

S_c einen Schnitt $\perp$ c, wenn c spitze Bisectrix ist,
T_c - - - - - stumpfe - -
S_a - - $\perp a$ - a spitze - -
T_a - - - - - stumpfe - -

Das Auffinden der Schnitte erscheint an und für sich ziemlich schwierig, doch lässt sich durch einige Uebung leicht eine grosse Fertigkeit im Erkennen derselben erreichen. Ihre Polarisationsfarben zeigen in der Reihe von Albit und Anorthit etwa mittlere Höhe zwischen denjenigen der Schnitte senkrecht zu einer optischen Axe und parallel zur Ebene der optischen Axen, bei der Reihe Anorthoklas-Albit aber weisen sie untereinander grössere Verschiedenheit auf. Hat man einen derartigen Durchschnitt gefunden, so bestimmt man zunächst den Charakter der Doppelbrechung und der Auslöschungsschiefe. In Fällen, wo die Winkel der optischen Axen kleine oder mittlere Werthe besitzen, wie bei Sanidin und Anorthoklas, ist es natürlich leicht zu entscheiden, ob man es mit der ersten oder der zweiten Bisectrix zu thun hat; wo aber dieser Winkel bedeutendere Grösse hat, muss man zu anderen Mitteln greifen. Bei Werthen von $2V < 80^0$ genügt eine Vergleichung der Interferenzfarben der Schnitte senkrecht zu a und jener senkrecht zu c, um den Schnitt S zu erkennen, welcher bei gleicher Dicke weniger lebhaft aufgehellt ist. Bessere Resultate erhält man aber in allen Fällen, wenn man den Axenwinkel direct misst, wozu man am besten eine Immersion mit grosser Apertur nebst dazu passendem Condensor benutzt und beiderseits zwischen Linsen und Object einen Tropfen Methylenjodid bringt; die Messung erfolgt am exactesten durch ein im Ocular verschiebbares Fadenkreuz.

Man bestimmt nun den Winkel zwischen der Ebene der optischen Axen und einer krystallographischen Richtung, als welch letztere bei allen Feldspäthen in den Schnitten $\perp$ a die Zwillingsgrenze der Albitlamellen gewählt wird, während diese Richtung für Schnitte $\perp$ c nur bei den basischen Feldspäthen zu verwerthen ist, da bei den sauren der betreffende Schnitt sehr nahe parallel zu {010} geht; hier bestimmt man den Winkel der Axenebene zur Spaltbarkeit nach P. Da bei allen Kalknatronfeldspäthen ausser Albit und Anorthit die Ebene $\perp$ c annähernd in die Zone PM fällt, braucht man im Uebrigen auf eine Unterscheidung der beiden Hauptspaltungsrichtungen gar nicht zu achten. Eine Schwierigkeit wird noch bei den Schnitten letzterer Art dadurch hervorgebracht, dass sich die Zwillingslamellen innerhalb des Schliffes häufig überlagern und so Störungen der optischen Erscheinungen entstehen; man muss dann oft sehr beschränkte Partieen der Durchschnitte allein in Betracht ziehen, in welchen eine undulöse Auslöschung nicht zu erkennen ist. Ein weiterer Fehler liegt darin, dass die Durchschnitte in den Gesteinen meist nicht absolut genau orientirt sind; aber

Digitized by Google

Probeversuche haben ergeben, dass eine Schiefe von 5^0 zu *S* oder *T* das Axenbild etwa um $\frac{1}{3}$ des Radius aus dem Centrum verschiebt, eine solche von 10^0 um etwa $\frac{2}{3}$, während dabei der grösste Fehler in der Bestimmung der Auslöschungsschiefe 5^0—8^0 betrug. Diese Abweichung in der Auslöschungsschiefe ist stärker in den Schnitten senkrecht zu c als in jenen senkrecht zu a und sie zeigt ausser bei den basischen Feldspäthen ihren grössten Werth, wenn die Neigung in der Axenebene erfolgte, während sie senkrecht dazu ganz unbedeutend war. So gab Albit von Narestö bei Arendal im Schnitt $\perp$ a eine Auslöschungsschiefe von 73^0, um 10^0 gegen diese Richtung in der Ebene der optischen Axen geneigt $76^0\,30'$, um ebenso viel in der Ebene senkrecht dazu geneigt 74^0 und die entsprechenden Werthe waren um c $19^0\,30'$, $24^0\,30'$ und 21^0. Im Allgemeinen aber erhält man die besten Resultate, wenn man bei den sauren Feldspäthen diejenigen senkrecht zu a, bei den basischen diejenigen senkrecht zu c hauptsächlich berücksichtigt, zumal man eine kleine Correctur der Orientirung durch Bewegung um eine horizontale Axe mit einem dem Objecttisch aufgesetzten Drehapparate ausführen kann.

Die Unsicherheiten, welchen man ausgesetzt ist, wenn man in einem Dünnschliffe orientirte Schnitte nach *M* oder *P* sucht, um an ihnen die Auslöschungsschiefe zu messen, fallen wenig ins Gewicht, wenn es sich um ein aus einem zerkleinerten Gesteine ausgezogenes Feldspathpulver handelt. Man beobachtet, dass hier sehr regelmässige Spaltblättchen die Hauptmasse bilden, unter welchen man diejenigen nach *M* resp. *P* leicht durch die Ausbildung der Zwillingslamellen unterscheiden kann; als Folge der lamellaren Zwillingsbildung sind fast überall die Blättchen nach *M* bedeutend vorherrschend. Was endlich die Zwillingslamellen nach dem Periklingesetz betrifft, so sind diese meist auf Schnitten nach *P* gar nicht zu erkennen, auf solchen senkrecht zu a treten sie am deutlichsten hervor und unterscheiden sich dort von den Albitlamellen durch den optischen Charakter ihrer Hauptzone (Periklin +, Albit —). Auf *M* sind sie weniger deutlich sichtbar, ihre Hauptzone ist —, und ihre Verwachsungsebene fällt in den meisten Fällen mit der Spur von *P* zusammen.

Von den verschiedenartigsten Vorkommnissen von Feldspath wurden Präparate zu optischen Untersuchungen angefertigt und zwar entweder aus einem und demselben Feldspathkorn zwei Schnitte *S* und *T*, welche zusammen mit einem parallel zur Axe geschnittenen Quarzstück dünngeschliffen wurden, um gleichzeitig ihre Doppelbrechung messen zu können, oder aber es wurde ein von den Schnitten *S* und *T* begrenztes Parallelepiped hergestellt, aus welchem dann später wieder je zwei Prismen mit je einer Fläche $\parallel$ *S* resp. $\parallel$ *T* zur Messung der Brechungsexponenten geschnitten wurden.

Zu den chemischen Untersuchungen wurden die Gesteine zerstossen und im Allgemeinen derjenige Theil des Pulvers zur Analyse gewählt, dessen Korngrösse zwischen 0,5 mm und 0,15 mm war; es wurde dann zunächst der magnetische Theil mit den Elektromagneten ausgezogen und der Rest mehrfach mit durch trockenen Aether verdünntem Methylenjodid behandelt und endlich noch unter der Lupe ausgelesen. Hierauf wurde mittelst der Westphal'schen Wage in einem Gemenge von Methylenjodid und Xylol an einem Korn das specifische Gewicht bestimmt, welches dann auch noch an der gesammten zur Analyse verwendeten Menge im Pyknometer controlirt wurde.

1. Anorthit und 1a. Bytownit von der Somma. In den Drusenräumen der Sommablöcke findet man zwei Typen von Plagioklas neben einander, von welchen der eine, dem ein spec. Gew. von 2,740 — 2,750 zukommt, sich chemisch und optisch als dem Anorthit nahestehend (nicht reiner Anorthit, son-

Digitized by Google

dern etwa $An_{16}Ab_1$) charakterisirt, während der andere, mit einem spec. Gew. von 2,718—2,734, zum Bytownit gehört; der letztere bildet etwa 10 % der Gesammtmenge, und es ist anzunehmen, dass zu den bisher ausgeführten chemischen Untersuchungen Gemenge der beiden verwendet wurden. Zu genauen optischen Bestimmungen wurde ein Krystall der ersteren Art vom spec. Gew. = 2,749 ausgelesen, welcher die Combination $\{001\}$, $\{010\}$, $\{110\}$, $\{\bar{2}\bar{2}1\}$, $\{\bar{1}\bar{1}1\}$, $\{\bar{2}\bar{4}1\}$, $\{201\}$, $\{\bar{1}01\}$, $\{\bar{2}03\}$, $\{1\bar{1}0\}$, $\{\bar{2}41\}$ und $\{\bar{1}11\}$ zeigte. Die Bestimmung der Brechungsexponenten nach der Prismenmethode ergab $\alpha_{Na} = 1{,}5757$, $\beta_{Na} = 1{,}5837$, $\gamma_{Na} = 1{,}5884$. Die übrigen Bestimmungen am Anorthit von diesem Vorkommniss siehe Tabelle B (am Schlusse) unter 1, am Bytownit unter 1a.

2. Anorthit und 2a. Bytownit von Saint Clément, Puy-de-Dôme. Ebenso wie bei dem Vorkommniss von der Somma findet man auch bei diesem, welcher aus dem Pyroxengneiss stammt, zwei Plagioklase von den Eigenschaften des Anorthits resp. Bytownits beisammen. Die Brechungsexponenten des ersteren, dessen spec. Gew. zwischen 2,736 und 2,749 schwankt, wurden von Michel-Lévy und Lacroix bestimmt. $\alpha = 1{,}574$, $\beta = 1{,}581$, $\gamma = 1{,}586$. Im Uebrigen vergl. Tab. B bei 2 und 2a.

3. Anorthit aus einem Einschluss vom Aetna. Der Plagioklas findet sich hier in körnigem Gemenge mit einem grünen Amphibol und ist ziemlich unrein, so dass erst im feinsten Pulver (Korngrösse $< 0{,}15$ mm) zur Analyse brauchbares Material vom spec. Gew. = 2,749 gewonnen werden konnte. Das Resultat der Analyse giebt Tabelle A unter I.

4. Anorthit von Djibouti bei Obock. Dieser Feldspath ist Bestandtheil eines Basaltes und findet sich in 1 mm breiten, 10 mm langen Einsprenglingen, welche nach dem Karlsbader Gesetze verzwillingt sind und auch die Lamellen nach dem Albitgesetze schon makroskopisch erkennen lassen; sie enthalten zahlzeiche Glaseinschlüsse.

5. Anorthit von Nakety, Nordost-Küste von Neu-Caledonien. Das Mineral stammt aus grobkörnigem Gabbro, welcher Gänge im serpentinisirten Dunit bildet. Das spec. Gew. der Feldspathkörner, welches zwischen 2,720 und 2,734 schwankt, lässt auf das Vorhandensein von Bytownit neben Anorthit schliessen. Die in der Tabelle gegebenen Zahlen beziehen sich nur auf letzteren.

6 und 7. Labrador-Bytownit von Capello auf der Westspitze von Fayal, Azoren. Von der grossen Eruption von 1672 her befinden sich dort eine grössere Anzahl von Lapillikegeln, aus welchen heute noch Gasausströmungen stattfinden. Unter den Auswürflingen findet man zahlreiche klare, glasige Karlsbader Zwillinge von Plagioklas neben Augit, Olivin und Magnetit. Die Trennung der Feldspathkrystalle nach dem spec. Gew. zeigt, dass in denselben verschiedene Typen vereinigt sind, unter welchen solche vom spec. Gew. 2,705—2,715 vorherrschen, welche daher zur Analyse II (Tabelle A) wie zu den unter 6 in der Tabelle B mitgetheilten optischen Bestimmungen benutzt wurden. Ausserdem finden sich saure Plagioklase vom spec. Gew. = 2,6697 anfangend bis zu sehr basischen vom spec. Gew. = 2,7429 in untergeordneter Menge. Die Messung der Brechungsexponenten für rothes Licht ergab: $\alpha = 1{,}5578$, $\beta = 1{,}5607$, $\gamma = 1{,}5657$, für Na-Licht $\alpha = 1{,}5611$, $\beta = 1{,}5639$, $\gamma = 1{,}5689$. Die Dispersion der optischen Axen ist geneigt und gekreuzt. An einem zonar gebauten Krystalle desselben Vorkommnisses wurde constatirt, dass derselbe von normalem Labrador, von Labrador-Bytownit und von Bytownit aufgebaut war. Gleichmässiger sind die Plagioklase der Laven selbst, an welchen die in Tab. B unter 7

Digitized by Google

mitgetheilten optischen Bestimmungen, sowie Analyse III ausgeführt wurden. Sie sinken insgesammt in einer Lösung vom spec. Gew. = 2,696 und schwimmen in einer solchen mit 2,710.

8. Labrador-Bytownit von Vellas, San George, Azoren. In einer 1580 ergossenen basaltischen Lava finden sich Einsprenglinge dieses Plagioklases in klaren, glasigen Krystallen, welche zum Theil zahlreiche Glaseinschlüsse enthalten. Das spec. Gew. der zu Analyse IV verwendeten Krystalle schwankt zwischen 2,7204 und 2,6875. Die Bestimmung der Brechungsexponenten nach der Prismenmethode ergab für rothes Licht: $\alpha = 1{,}5567$, $\beta = 1{,}5602$, $\gamma = 1{,}5647$, für *Na*-Licht $\alpha = 1{,}5597$, $\beta = 1{,}5628$, $\gamma = 1{,}5677$. Die Dispersion ist geneigt und gekreuzt.

9. Labrador-Bytownit von Besseyre, Haute-Loire. Der vorliegende Plagioklas findet sich in einer Anhäufung von Lapilli zum Theil in isolirten Krystallen, zum Theil eingebettet in einem braunen Glase zusammen mit Olivin, Augit und Magneteisen. Die Krystalle sind bis 1 cm gross, nach *M* abgeplattet, oberflächlich matt und abgerieben, im Inneren aber klar und glasig. Das mittlere spec. Gew. ist etwas niederer als dasjenige der anderen analog zusammengesetzten Plagioklase, wohl eine Folge der ungewöhnlich vollkommen ausgebildeten Spaltbarkeit. An einem Prisma wurde gemessen $\alpha_{Na} = 1{,}5647$, $\beta_{Na} = 1{,}5647$. Vergl. Analyse V.

10. Labrador-Bytownit von Santa Ursula, San George, Azoren. Aus einer dichten, basaltischen Lava von 1808 wurden einige Plagioklaseinsprenglinge vom spec. Gew. 2,703—2,712 isolirt, welche sich als Gemenge von Labrador-Bytownit und Labrador ergaben; letzterer mit einer Auslöschungsschiefe von 24^0—26^0 auf S_c, wegen der ersteren siehe Tabelle B. 10.

11. Labrador-Bytownit von Calheta, Pico, Azoren. Das spec. Gew. der aus einer basaltischen Lava isolirten Krystalle schwankt zwischen 2,700 und 2,710.

12. Labrador-Bytownit von Riberinha, Fayal, Azoren. Aus einer sehr basischen, basaltischen Lava wurde Plagioklas vom spec. Gew. 2,699—2,708 isolirt, unter welchem neben Labrador-Bytownit noch Bytownit mit einer Auslöschungsschiefe von 42^0 auf S_c und Labrador mit einer solchen von 24^0 vorhanden ist.

13. Labrador von Santa-Lucia, Pico, Azoren. Die Plagioklaskrystalle wurden aus einer schlackigen Basaltlava von 1718 isolirt. Ihre chemische Zusammensetzung giebt Analyse VI; die Messung der Brechungsexponenten nach der Prismenmethode ergab: $\alpha_{Na} = 1{,}5545$, $\beta = 1{,}5589$, $\gamma = 1{,}5634$. Die Dispersion ist geneigt und wenig gekreuzt. Wie die optischen Untersuchungen ergaben, ist dem Labrador in geringer Menge Labrador-Bytownit mit einer Auslöschungsschiefe von 32^0 auf S_c beigemengt.

14. Labrador von Pico, Azoren, aus der Lava von 1720. Die Plagioklase dieser Lava weisen Unterschiede im spec. Gew. von 2,660—2,710 auf. Die zur Analyse verwendeten Krystalle schwammen auf einer Flüssigkeit vom spec. Gew. = 2,707 und sanken bei 2,693 unter; die Bestimmung der Brechungsexponenten ergab für rothes Licht $\alpha = 1{,}5528$, $\beta = 1{,}5555$, $\gamma = 1{,}5601$; für *Na*-Licht $\alpha = 1{,}5556$, $\beta = 1{,}5563$, $\gamma = 1{,}5631$. Die Dispersion ist stark geneigt. Die optischen Bestimmungen erwiesen ausserdem das Vorhandensein saurer Plagioklase.

15. Labrador von Pico, Azoren, aus einer kraterförmigen Vertiefung am

Digitized by Google

Nordfusse des Kegels. Die Krystalle dieses Feldspaths findet man isolirt neben solchen von Olivin und Augit und sonstigem Auswurfsmaterial. Karlsbader Zwillinge sind häufig, die Albitlamellen meist sehr fein ausgebildet. Beobachtet wurden die Formen: {001}, {010}, {0$\bar{2}$1}, {021}, {$\bar{1}\bar{1}$1}, {1$\bar{1}$1}, {$\bar{1}$01}, {$\bar{2}$01}, {1$\bar{1}$0}, {110}; die Flächen sind meist matt. Durch die Trennung nach dem spec. Gew. konnte die Anwesenheit verschiedener Glieder der Plagioklasreihe constatirt werden, von welchen solche vom spec. Gew. 2,7097—2,6902 zur Analyse VIII verwendet wurden; auf dieselben beziehen sich auch die optischen Bestimmungen, welche in der Tabelle B. angegeben sind, ebenso wie folgende Brechungsexponenten: $\alpha_{Na} = 1{,}5562$, $\beta_{Na} = 1{,}5582$, $\gamma_{Na} = 1{,}5631$. Die Untersuchung von Platten dieses Vorkommnisses im parallelen polarisirten Lichte ergab einen feinen, zonaren Bau.

16. Labrador vom Westabhange des Pic von Pico. Die Krystalle dieses Vorkommnisses wurden aus Lagen von Lapilli ausgelesen; der Labrador wird begleitet von Labrador-Bytownit.

17. Labrador (und Andesin) von Chenavary bei Roquemaure, Ardèche. Dieser Feldspath stammt aus einem Basalttuff, in welchem verschiedene Typen der Gruppe beisammen sind. Die Angaben in der Tabelle B beziehen sich auf Krystalle vom spec. Gew. 2,693—2,695, welche aber stets zonar aufgebaut sind und daher nur ganz approximative Messungen gestatten. Dagegen ist der Theil der Feldspäthe, dessen spec. Gew. zwischen 2,662 und 2,685 liegt, einheitlicher; auf diesen bezieht sich Analyse IX (Tab. A), welche die Zusammensetzung eines normalen Andesins ergiebt, wie auch die optischen Eigenschaften denjenigen des unter 18. aufgeführten Andesins sehr nahe stehen.

17a. Schillernder Labrador von Labrador. Von diesem bekannten Vorkommen wurden eine Anzahl Platten senkrecht zu den Bisectricen geschnitten, welche von dem Labrador der vulkanischen Gesteine weit abweichende Resultate gaben und ebenso abweichend auch von den Werthen, welche aus den Curven von Michel-Lévy (vergl. das folgende Referat) folgen. Es wurde gemessen die Auslöschungsschiefe auf $T_a = 63^0$, $S_c = 26^0$—29^0. Der Winkel der Zwillingslamellen nach Albit- und Periklingesetz auf Schnitt T ist 81^0—83^0.

18. Andesin (und Labrador) von Rochesauve bei Privas, Ardèche. Die Krystalle dieses Vorkommnisses lassen sich nach dem spec. Gew. in zwei Partieen sondern, die eine mit 2,655—2,660, die andere mit 2,680—2,690. Die Analyse, welche Damour von diesem Vorkommen ausführte, bezieht sich jedenfalls auf ein Gemenge beider. Die erste Varietät, auf welche sich die Angaben der Tabelle beziehen, ist ein Andesin, bei welchem aber die Auslöschungsschiefe auf den Schnitten S_c zwischen 5^0 und 12^0 schwankt. Die zweite ist ein Labrador mit einer Auslöschungsschiefe von 18^0—22^0 auf S_c; dagegen ist auf T_a der Unterschied wenig markirt, die gemessenen Werthe schwanken zwischen 60^0 und $63^0\,30'$. Die Brechungsexponenten des Labradors wurden nach der Prismenmethode bestimmt, für rothes Licht: $\alpha = 1{,}5517$, $\beta = 1{,}5546$, $\gamma = 1{,}5594$; für Na-Licht: $\alpha = 1{,}5548$, $\beta = 1{,}5578$, $\gamma = 1{,}5625$. Die von Michel-Lévy und Lacroix mit dem Refractometer gemessenen Werthe dagegen beziehen sich auf den Andesin: $\alpha_{Na} = 1{,}549$, $\beta_{Na} = 1{,}553$, $\gamma_{Na} = 1{,}556$; der Axenwinkel des letzteren wurde zu $80^0\,40'$ bestimmt.

19. Andesin von Marmagne, Saône-et-Loire. Das hier studirte Material stammt von Damour, welcher dasselbe chemisch untersuchte. Es findet sich in weissen, blättrigen Massen in einem Pegmatitgange, welcher vermuthlich Schichten von Amphibolgneiss durchsetzt. Die Schnitte S_c geben undulöse Auslöschung;

Digitized by Google

es konnte daher die Auslöschungsrichtung auf denselben nicht genau bestimmt werden.

20. Andesin von Saint-Raphaël, Var. Dieser Feldspath findet sich als Einsprengling in den silicificirten Andesiten des Esterel, dem sogen. »blauen Porphyr« der Römer. Die Krystalle sind mehr oder weniger zersetzt, rissig und zerbrechlich, doch erscheinen sie unter dem Mikroskope viel frischer. Sie zeigen die Formen $\{001\}$, $\{010\}$, $\{1\bar{1}0\}$, $\{110\}$, $\{\bar{2}01\}$, $\{\bar{1}\bar{1}1\}$.

21. Andesin von Francheville, Rhône. Dieses Vorkommniss findet sich in milchweissen Massen mit Quarz, Hornblende und Sphen zusammen in Pegmatitgängen im Amphibolgneiss, es wurde chemisch von Damour untersucht, von welchem auch das hier bearbeitete Material stammt. Zu bemerken ist, dass der Schnitt T_a bei diesem Feldspath nahezu senkrecht zur Zwillingsebene steht.

22. Andesin von Bodenmais, bayerischer Wald. Schon von Des Cloizeaux[1]) wurde ein genaues Studium dieses Vorkommnisses ausgeführt. Verf. fand aber nicht den complicirten Bau, welchen Jener beschreibt, vielmehr waren die hier untersuchten Krystalle einheitlich und zu genauen Messungen geeignet.

23. Andesin von Molompise, Cantal. Auf Pegmatitgängen im Amphibolgneiss findet sich dieser Feldspath mit Anorthoklas und Oligoklas; alle drei sind milchweiss und lassen Zwillingsstreifung schon makroskopisch erkennen. Das spec. Gew. des Andesins ist zwischen 2,653 und 2,690.

24. Andesin von Snarum, Norwegen. Weisse, durchscheinende, blättrige Massen, auf feinen Rissen von leichtem Glimmer, Quarz und Epidot durchzogen. T_a ist nicht senkrecht zur Zwillingsebene.

24a. Andesin von Arcuentu, Sardinien. Die Analyse XI dieses Feldspaths, welcher krystallographisch von vom Rath besprochen wurde, gab so weite Abweichungen von der Zusammensetzung eines Andesins, dass eine zweite (X) von Duparc ausgeführt wurde. Da der Andesin ausserdem noch 1 % H_2O enthält, ist wahrscheinlich, dass er mit Opal imprägnirt ist. In der Tabelle B wurde er nicht aufgenommen, weil die Schnitte in Folge eines höchst complicirten Aufbaues keine deutliche Auslöschung gaben. Der Axenwinkel ist etwa 82° um a, $\varrho > v$.

25. Oligoklas-Andesin von Alagnon, Thal von Blesle, Haute-Loire. Dieser Feldspath, welcher mit Quarz und Hornblende in einem Pegmatit vorkommt, enthält in geringer Menge Zersetzungsproducte; von dem Theile desselben, dessen spec. Gew. zwischen 2,638—2,644 liegt, wurde Analyse XII ausgeführt.

26. Oligoklas-Andesin von Salem, Präsidentschaft Madras, Ostindien. Des Cloizeaux beschrieb dieses Vorkommniss unter der Fundortsbezeichnung Coromandel (l. c. 328, Ref. 653).

27. Oligoklas-Andesin von Château Richer, Canada. Das Material bildet röthliche, blättrige Massen mit Einschlüssen von Hämatit, sowie von Quarz, Chlorit und Epidot, so dass die chemische Untersuchung nicht zu brauchbaren Resultaten führt (vergl. auch Des Cloizeaux l. c. 324, Ref. l. c. 652).

28. Oligoklas-Andesin von Kyrkslätt bei Helsingfors, Finnland. Kleine, lichtgrünliche, blättrige Partieen mit deutlicher Streifung auf der Basis aus einem Pegmatit (vergl. Des Cloizeaux l. c. 297, Ref. l. c. 649).

---

1) Bull. soc. min. France 7, 344. Ref. diese Zeitschr. 11, 654.

Digitized by Google

29. Oligoklas-Andesin von Tvedestrand, Norwegen. Es ist dies der bekannte Sonnenstein.

30. Oligoklas von Bakersville, Nord-Carolina. Rein und klar, stellenweise ohne jede Zwillingslamellirung, spaltbar nach *P* und gleichfalls mit Permutterglanz nach einer zweiten Fläche, welche mit *P* einen Winkel von 69° 29′ einschliesst (vergl. Offret, Bull. soc. franç. Min. **18**, 405, Ref. diese Zeitschr. **21**, 290).

31. Oligoklas (perlmutterglänzend) von Coromandel (?) (vergl. Des Cloizeaux l. c. 274, Ref. 643). Der Schnitt *S* liegt sehr nahe senkrecht zur Zwillingsebene des Albitgesetzes.

32. Oligoklas von Colton, New York. Blättrige Partieen von grünlichweisser Farbe (vergl. Des Cloizeaux l. c. 270, Ref. l. c. 645).

33. Oligoklas von Mineral Hill, Pennsylvania (vergl. Des Cloizeaux l. c. 272, resp. 645).

34. Oligoklas von Mexico ?. Der Fundort ist fraglich, das Vorkommniss selbst vollkommen klar und rein und fein gestreift auf der Basis. Seine Zusammensetzung giebt Analyse XIII. Spec. Gew. 2,640—2,645. Brechungsexponenten nach der Prismenmethode gemessen: für rothes Licht $\alpha = 1{,}5358$, $\beta = 1{,}5399$, $\gamma = 1{,}5436$, für Na-Licht $\alpha = 1{,}5373$, $\beta = 1{,}5415$, $\gamma = 1{,}5457$. Der Axenwinkel ist sehr nahe an 90°, die Dispersion um a horizontal, um c geneigt und ein wenig gekreuzt. Die Auslöschung auf Schnitt $\perp$ a ist fast genau parallel zur Spaltbarkeit nach *P*.

35. Oligoklas von Buö bei Arendal, Norwegen (vergl. Des Cloizeaux l. c. 274, Ref. 646). Die Zwillingslamellen sind oft so schmal, dass häufig Superposition derselben in den Schliffen vorhanden ist, was optische Bestimmungen sehr erschwert.

36. Oligoklas von Französisch-Guyana (vergl. Des Cloizeaux l. c. 282, Ref. 647).

37. Oligoklas von Molompise, Cantal. Der milchweisse Feldspath, welcher mit Quarz und Biotit zusammen als Bestandtheil eines Pegmatits auftritt, ist nicht homogen, sondern lässt sich nach dem spec. Gew. in verschiedene Partieen von 2,590—2,668 trennen, unter welchen aber diejenige zwischen 2,607 und 2,616 weitaus die bedeutendste ist; diese Bruchstücke liegen der Untersuchung zu Grunde. Die Lamellen beider Systeme sind sehr fein, breiten sich aber hin und wieder aus. Die Axenebene ist so nahe parallel {001}, wie es sonst bei keinem der übrigen Oligoklase beobachtet wurde.

38. Oligoklas-Albit von Colton, New York. Aeusserlich ähnlich Nr. 32 (vergl. Des Cloizeaux l. c. 268, Ref. 644). Auf *T* liefert das eine Lamellensystem eine Auslöschungsschiefe von 88°, das andere eine solche von 84°, beide erscheinen im convergenten Lichte gleich gut orientirt. Die Spaltbarkeit nach *P* bildet in diesem Schliffe einen Winkel von 86° 30′ mit der Spur der Zwillingslamellen.

39. Oligoklas-Albit von Ramfoss bei Snarum, Norwegen. Kommt im Pegmatit zusammen mit Turmalin vor und ist lichtrosa gefärbt.

40. Oligoklas-Albit vom Mörefjord bei Arendal (vergl. Des Cloizeaux l. c. 257, Ref. 642).

41. Oligoklas-Albit von Arendal, Norwegen. Gelblichweisse, blättrige Massen (vergl. Des Cloizeaux l. c. 255, Ref. 643). Die Werthe der Aus-

Digitized by Google

löschungsschiefen schwanken sehr bedeutend, auf S_c von $40^0\,30'$—43^0, auf T_a von $79^0\,30'$—83^0.

42. Oligoklas-Albit vom Zillerthal. Die Krystalle sind ziemlich gross, milchweiss mit Stich ins Röthliche und zeigen den Typus des Periklins; sie werden begleitet von kleineren Albitkrystallen und sitzen auf einer Kluft im Chloritschiefer. Beobachtete Formen: {001}, {$\bar{1}$01}, {$\bar{2}$01}, {110}, {1$\bar{1}$0}, {010}, {$\bar{1}\bar{1}$1}, {$\bar{2}\bar{2}$1}. Unter dem Mikroskope erscheint das Mineral ziemlich zersetzt, daher wurde sowohl von einer Analyse als einer Bestimmung des spec. Gew. abgesehen. Jeder Schliff besteht aus zwei unregelmässig gegen einander abgegrenzten Substanzen, welche durch ihre Doppelbrechung deutlich verschieden sind, doch gehen Spaltrisse und Zwillingslamellen durch beide ungestört hindurch. Die eine der beiden ergab die Zahlen, welche in der Tabelle aufgeführt sind, der Winkel der optischen Axen ist sehr nahe an 90^0, doch scheint a erste Bisectrix zu sein. In denselben Schliffen, in welchen diese Substanz senkrecht zu den Bisectricen getroffen ist, ist dasselbe fast ebenso genau für die zweite der Fall, welche aber optisch + ist; für sie ist die Auslöschungsschiefe auf T 75^0, auf S 18^0. Es liegt daher wohl eine parallele Verwachsung von Oligoklas-Albit und normalem Albit vor.

43. Albit von Amelia Co., Virginia. Die nach M tafligen, durchsichtigen Krystalle stammen aus den Drusen eines Pegmatits; sie sind nach dem Karlsbader und nach dem Albitgesetze verzwillingt. Der Feldspath spaltet nach P, M und T mit den Winkeln $P : M = 93^0\,5'$, $P : T = 65^0\,10'$.

44. Albit von St. Gotthard, Schweiz. Zusammen mit Bergkrystall finden sich die Krystalle dieses Plagioklases auf Klüften verschiedenartiger krystalliner Schiefer; sie sind meist abgeplattet nach M und etwas nach der c-Axe verlängert. Beobachtet wurden die Formen: {010}, {1$\bar{1}$0}, {110}, {1$\bar{3}$0}, {130}, {$\bar{1}$01}, {$\bar{2}$01}, {1$\bar{1}$1}, {$\bar{1}\bar{1}$1}.

45. Albit (Mondstein) von Saint-Lawrence, New York. Das Vorkommen zeigt opalisirende, durchsichtige Krystalle eingewachsen in krystallinischen Kalk, aus welchem sie durch Säuren isolirt wurden. Sie zeigen die Combination {010}, {1$\bar{1}$0}, {001}, {$\bar{1}\bar{1}$1}, {$\bar{1}$01} und Zwillinge nach dem Karlsbader, dem Albit- und dem Periklingesetz. Schnitt T liegt nicht senkrecht zu M.

46. Albit von Narestö bei Arendal, Norwegen. Der Albit findet sich hier in drusigen Krystallen in Mikroklin zusammen mit Quarz und Muscovit; er enthält zahlreiche Flüssigkeitseinschlüsse, auch solche mit zwei ungemischten Flüssigkeiten. Die Brechungsexponenten wurden von Michel-Lévy und Lacroix mit dem Refractometer bestimmt: $\alpha_{Na} = 1{,}532$, $\beta_{Na} = 1{,}534$, $\gamma_{Na} = 1{,}540$.

47. Albit von Morro Velho, Minas Geraës, Brasilien. Zusammen mit Pyrrhotin, Calcit, Scheelit und Apatit findet sich das Mineral hier in dicken Krystallen auf goldführenden Quarzgängen.

48. Albit von Kiriäbinsk, Ural. (Vergl. Des Cloizeaux, Bull. soc. min. France **6**, 96. Ref. diese Zeitschr. **10**, 628.)

49. Albit von Schmirn, Tirol. Die durchsichtigen Krystalle aus »Tirol«, welche den Untersuchungen von Des Cloizeaux zu Grunde gelegen, stammen nach des Verfs. Ansicht von Schmirn, womit aber kaum die Angabe übereinstimmen dürfte, dass sie sich auf Klüften krystallinischer Schiefer finden. Das Vorkommniss von Schmirn bildet Drusen in einem Kalk, welcher sicher nicht dem Gebiete der krystallinischen Schiefer zuzuzählen ist.

Digitized by Google

50. Albit von Fiesch, Wallis (? oder Pfitsch, Tirol. Der Verf. giebt als Fundort »Pfitsch (Valais)« an). Milchweisse Krystalle auf den Klüften krystallinischer Schiefer vom Habitus des Periklins, durchsetzt von Kalkspath.

51. Albit vom Pfarrerb bei Zöptau, Mähren. Das Mineral findet sich hier mit Quarz, Orthoklas, Epidot und Amphibol auf Klüften eines Amphibolits. Die untersuchten Krystalle sind durchsichtig, schwach grünlich, abgeplattet nach *M* und verzwillingt nach dem Karlsbader und dem Albitgesetz. Die beobachteten Formen sind: {001}, {010}, {$\bar{1}$01}, {1$\bar{1}$0}, {110}, {1$\bar{3}$0}, {130}.

52. Albit vom Rocher des Amoureux bei Modane (Roc Tournée), Savoyen. Aus einem metamorphosirten, triassischen Kalkstein wurden die Krystalle mit Salzsäure isolirt. Sie sind klar und durchsichtig, taflig nach *M* und zeigen Albit- und Roc Tournée-Zwillinge. Sie weisen die Formen {001}, {010}, {$\bar{2}$01}, {1$\bar{1}$0}, {110}, {1$\bar{3}$0}, {130} auf. Analyse XIV wurde an reinstem Material ausgeführt.

53. Albit von Albepeyre bei Blesle, Haute-Loire. Derselbe stammt aus Pegmatitgängen in Amphibolgneiss, findet sich in grossen, milchweissen Tafeln und lässt die Zwillingslamellirung schon mit blossem Auge deutlich erkennen. Sein spec. Gew. ist zwischen 2,590 und 2,595. Analyse XV giebt seine Zusammensetzung. Die Abweichungen in der Auslöschungsschiefe vom normalen Albit erklären sich durch den hohen Gehalt an *CaO*.

54. Albit (Olafit) von Snarum, Norwegen. Das Mineral tritt in kleinen, milchweissen Krystallen zusammen mit den bekannten grossen Krystallen von Apatit auf; sie sind taflig nach *M* und Zwillinge nach dem Karlsbader und dem Albitgesetz; herrschend sind {010}, {001}, {$\bar{2}$01}. Die Messung des Winkels der optischen Axen ergab etwa $85^0\,30'$, doch ist es möglich, dass bei derselben ein Oligoklas-Albit verwendet wurde, welcher den eigentlichen Albit dieses Fundortes begleitet; in der Tabelle ist daher der von Des Cloizeaux an demselben Vorkommniss bestimmte Werth des Winkels der optischen Axen eingesetzt.

55. Anorthoklas von Quatre-Ribeiras, Terceira, Azoren. Vergl. die frühere Beschreibung dieses Vorkommnisses durch den Autor (Bull. soc. min. France **6**, 197. Ref. diese Zeitschr. **10**, 636).

56. Anorthoklas vom Castello Branco, Fayal, Azoren. Das Mineral ist ein Bestandtheil des lichten Anorthoklastrachyts, welcher ein schroffes Vorgebirge im Süden der Insel Fayal bildet. Es ist klar und durchsichtig, sehr rissig und lässt sich, da das Gestein brüchig ist, leicht isoliren. Die Krystalle sind nach der Kante *PM* verlängert und wenig abgeplattet nach *M*, sie zeigen die Formen: {001}, {010}, {$\bar{2}$01} und {1$\bar{1}$0}, {110}. Seine Zusammensetzung giebt Analyse XVI. Lamellen nach dem Albitgesetze sind in verhältnissmässig geringer Zahl ausgebildet. Die Messung der Brechungsexponenten nach der Prismenmethode ergab für rothes Licht: $\alpha = 1{,}5187$, $\beta = 1{,}5251$, $\gamma = 1{,}5260$; für *Na*-Licht: $\alpha = 1{,}5224$, $\beta = 1{,}5284$, $\gamma = 1{,}5289$.

57. Anorthoklas von der Grande Caldeira de Terceira, Azoren. Dieser Plagioklas wurde aus den zerreiblichen Blöcken isolirt, die am Fusse der Colonnade ausgestreut sind, welche die Caldeira im Süden begrenzt. Der Habitus der Krystalle ist ähnlich dem der vorigen, nur sind sie etwas mehr nach der *c*-Axe verlängert und dünner taflig nach *M*. Man beobachtet die Formen {001}, {010}, {1$\bar{1}$0}, {110}, {$\bar{1}$01}, {$\bar{2}$01}, {$\bar{1}\bar{1}$1}, {$\bar{1}$11}. Die tafligen Krystalle sind meist Karlsbader Zwillinge, die nach der Kante *PM* verlängerten solche nach dem

Digitized by Google

Manebacher Gesetz. Analyse XVII giebt die Zusammensetzung dieses Feldspaths. Die Bestimmung der Brechungsexponenten nach der Prismenmethode führte zu den Werthen für rothes Licht: $\alpha = 1{,}5230$, $\beta = 1{,}5285$, $\gamma = 1{,}5293$, für *Na*-Licht: $\alpha = 1{,}5250$, $\beta = 1{,}5306$, $\gamma = 1{,}5314$. Der Axenwinkel wurde durch Messung des scheinbaren Axenwinkels mittelst eines Oculars mit beweglichem Fadenkreuz und Vergleichung dieses Resultates mit dem zuvor gemessenen des vorigen Vorkommnisses bestimmt. Analyse Nr. XVII.

58. Anorthoklas von Feteiras, Fayal, Azoren. Am Strande von Feteiras findet man in einem aus Zertrümmerung eines vulkanischen Gesteines hervorgegangenen Sande zahlreiche Feldspathkrystalle, meist Anorthoklas, vom spec. Gew. 2,570—2,575. Sie sind nach der Kante *PM* verlängert, klar durchsichtig, glasig und rissig. Die beobachteten Formen sind: {001}, {010}, {$\bar{2}$01}, {1$\bar{1}$0}, {110}; häufig sind Karlsbader und Manebacher Zwillinge. Neben dem Anorthoklas wurde noch in diesem Sande beobachtet Labrador (spec. Gew. = 2,670), Bytownit (2,729) und Anorthit (2,745). Analyse des Anorthoklases Nr. XVIII. Dispersion horizontal um a. Die Zwillingslamellen nach dem Albitgesetze sind so fein, dass man sie nicht als Marke bei der Messung der Auslöschungsschiefe verwenden kann.

59. Anorthoklas von der Serra do Caboço, Fayal, Azoren. Dieser Feldspath wurde am Fusse der von basaltischen und trachytischen Gesteinen aufgebauten Gebirgskette gesammelt; er stammt aus bimsteinartigen Gesteinen. Das spec. Gew. desselben ist zwischen 2,556 und 2,575; man beobachtet unter dem Mikroskope im Dünnschliffe eine deutliche Zonarstructur. Die Zwillingslamellen nach dem Albitgesetze sind von äusserster Feinheit.

60. Anorthoklas von Flamengos, Fayal, Azoren. Die kleinen, aber klaren und durchsichtigen Krystalle, welche im Detritus in der Schlucht von Flamengos gesammelt wurden, zeigen die gleiche Ausbildung wie die bisher beobachteten. Das spec. Gew. derselben ist 2,578—2,588. Unter den Schnitten senkrecht zur ersten Bisectrix finden sich solche, deren Axenwinkel bis 41° 17′ heruntergeht.

61. Anorthoklas von Pantelleria (vergl. Förstner, diese Zeitschr. 8, 128). Auf Schnitt *T* ist in Folge Ueberlagerung der Zwillingslamellen keine exacte Auslöschungsbestimmung durchzuführen, auf *S* beobachtet man eine deutliche Gitterstructur, hervorgebracht durch Lamellen nach dem Albit- und dem Periklingesetze.

62. Anorthoklas von Porto Scuso, Sardinien. Kleine, klare Krystalle aus einem Trachyttuff. Man unterscheidet zwei Typen, die einen gleichen denjenigen von Castello Branco, die anderen sind nach *M* taflig und zeigen die Formen: {010}, {001}, {1$\bar{1}$0}, {110}, {1$\bar{3}$0}, {130}, {$\bar{1}$01}, {$\bar{2}$01}, {$\bar{1}\bar{1}$1}, {1$\bar{1}$1}; sie sind Zwillinge nach dem Karlsbader und dem Manebacher Gesetze. Das spec. Gew. derselben liegt zwischen 2,587 und 2,563. Analyse XIX wurde an Material vom mittleren spec. Gew. von 2,5824 ausgeführt. Doch ist es nicht ausgeschlossen, dass dem Anorthoklas etwas Sanidin vom gleichen spec. Gew. beigemengt war, von welchem dieses Vorkommniss ganz besonders schwer zu unterscheiden ist, indem die Krystalle nur ausnahmsweise Gitterstructur erkennen lassen. Doch weisen die optischen Bestimmungen demselben seine Stellung beim Anorthoklas zu.

63. Anorthoklas von Clierque, Mont Dore. Die Krystalle stammen aus einem vulkanischen Sande, wo sie mit Bimsteinstückchen, Augitkryställchen, gerundeten Olivinkörnern, Magnetit und einem tiefbraunen Glimmer vorkommen,

Digitized by Google

dessen Axenwinkel etwa 41° beträgt. Das spec. Gew. der klaren, rissigen Feldspathtäfelchen ist zwischen 2,570 und 2,620, und man kann auch auf optischem Wege nachweisen, dass es sich um ein Gemenge verschiedener Feldspathtypen handelt; aber in Folge der rissigen Beschaffenheit der Krystalle lässt sich eine Trennung nach dem spec. Gew. nicht durchführen. Optisch unterscheidet man einen Anorthoklas mit sehr feinen, unscharf abgegrenzten Zwillingslamellen, dessen optische Eigenschaften in der Tabelle angegeben sind, und einen Oligklas-Andesin mit wohlausgebildeten, breiten Lamellen.

64. Anorthoklas vom Vidalenc, Mont Dore. An der Strasse von Latour, etwa 3 km vom Mont Dore in der Nähe der Brücke über den Bach Vidalenc findet sich dieser Feldspath in einem lichtgrauen, blasigen Glase in ziemlich grossen Krystallen neben kleineren von Oligoklas-Andesin. Die Zwillingslamellen nach dem Albitgesetze sind nicht überall sichtbar, und es ist möglich, dass Verwachsungen mit Sanidin vorliegen, welchem sich das Mineral auch optisch nähert. Der Winkel MT wurde zu 90° 38′ bestimmt. Seine Zusammensetzung giebt Analyse XX. Die Messung der Brechungsexponenten nach der Prismenmethode ergab für rothes Licht: $\alpha = 1{,}5188$, $\beta = 1{,}5241$, $\gamma = 1{,}5249$, für Na-Licht: $\alpha = 1{,}5215$, $\beta = 1{,}5266$, $\gamma = 1{,}5272$. Dispersion horizontal um a. Für den Oligoklas-Andesin, welcher ihn begleitet, wurde die Auslöschungsschiefe auf $S_a = 77°$, auf $T_c = 5°$—$6°$ und der Axenwinkel = ca. 90° bestimmt.

65. Anorthoklas von Raschgoun, Küste von Algier (vergl. Vélain, Comptes rendus 1874, 79, 250). Aehnlich dem zuletzt besprochenen, aber in grösseren Krystallen, gewöhnlich in Karlsbader Zwillingen; Albitlamellen wurden nicht beobachtet. $\measuredangle TM = 90° 26'$. Bestimmt wurden die Brechungsexponenten $\beta_{Li} = 1{,}5253$, $\beta_{Na} = 1{,}5282$. Horizontale Dispersion um a. Die Auslöschung auf Schnitt T ist undulös, was auf Zwillingslamellen von äusserster Feinheit hinweist und abgesehen vom optischen Axenwinkel und dem Winkel PM diesen Feldspath vom Sanidin trennt.

65a. Anorthoklas von Liberté, Haute-Loire. Stammt aus einem Phonolith. Gemessen wurde der Winkel der optischen Axen zu 49° 14′. Seine Zusammensetzung giebt Analyse XXI.

66. Mikroklin-Anorthoklas von Molompise, Cantal. Derselbe findet sich zusammen mit Nr. 23 und 37, ist milchweiss und zeigt deutliche Zwillingslamellirung. Er enthält in grosser Menge unregelmässige Einschlüsse von Oligoklas, Adern von Quarz und von Albit, von welchen die letzteren öfters den Spaltrissen folgen.

67. Mikroklin-Anorthoklas von Grönland. Der grünlichweisse Feldspath stammt aus einem Pegmatit. Die Spaltungen nach M und T sind beide sehr vollkommen. Auf Schliff S beobachtet man zahlreiche, lamellirte, spindelförmige Einschlüsse parallel zur Spur von M.

68. Mikroklin von Guyana. Ohne nähere Angaben über Vorkommen und Bestimmung.

Im Folgenden sind auf drei Tabellen die hauptsächlichsten Ergebnisse der chemischen und optischen Untersuchungen zusammengestellt, und zwar giebt Tabelle A die Resultate der mit dem sorgfältig gereinigten Material ausgeführten, neuen, quantitativen Analysen. In Tabelle B findet man eine Uebersicht über die Ergebnisse der optischen Bestimmungen an der Gesammtzahl der untersuchten Vorkommnisse, welchen in der ersten Rubrik das specifische Gew. der specieller

Digitized by Google

untersuchten Krystalle, in der zweiten der durchschnittliche SiO_2-Gehalt beigefügt ist, während in der letzten Reihe unter der Signatur $\measuredangle x$ der Winkel eingesetzt ist, welchen die Spuren der Zwillingslamellen nach dem Albit- und dem Periklingesetz auf den Schnitten senkrecht zu a bilden. *T* und *S* sind hier in dem in der Einleitung ausgeführten Sinne gebraucht, während *M* und *P* als die gebräuchlichen Bezeichnungen für {010} und {001} angewandt sind. Tabelle C endlich giebt eine übersichtliche Zusammenstellung der Eigenschaften der Glieder der Plagioklasreihe, wie sie als Durchschnitt der Einzelbeobachtungen sich ergeben. Die Bezeichnung der einzelnen Rubriken ist hier die gleiche wie in Tabelle B.

Tabelle A.

	Vorkommniss	SiO_2	Al_2O_3	CaO	Na_2O	K_2O		Summe
I.	Aetna Nr. 3	44,1	37,8	18,6	0,9	—	Fe_2O_3 Spur	100,4
II.	Capello - 6	53,4	29,4	12,5	4,8	0,2		100,3
III.	Capello - 7	54,2	30,3	11,8	3,9	0,2		100,4
IV.	Vellas - 8	53,3	30,1	11,4	5,1	0,1	MgO 0,1, Fe_2O_3 Spur	100,1
V.	Besseyre - 9	54,5	29,8	11,4	4,5	0,3		100,5
VI.	St. Lucia - 13	55,4	29,4	9,7	5,7	—	MgO 0,2, Fe_2O_3 0,5	100,9
VII.	Pico - 14	55,9	29,3	9,7	5,0	0,3		100,2
VIII.	Pico - 15	54,9	29,3	10,25	5,35	0,07	MgO 0,06, Fe_2O_3 0,6	100,53
IX.	Chenavary - 17	58,65	26,50	8,41	6,09	0,37		100,02
X.	Arcuentu - 24a	62,63	24,19	6,28	6,48	1,24		100,74
XI.	Arcuentu - 24a	63,80	23,43	6,26	5,58	1,44		100,51
XII.	Alagnon - 25	62,4	22,8	7,00	8,4	0,5		101,1
XIII.	Mexico - 34	64,32	23,05	3,90	8,50	0,54		100,31
XIV.	Modane - 52	68,2	19,0	—	13,5	—		100,7
XV.	Albepeyre - 53	67,9	19,4	2,4	10,9	0,3		100,9
XVI.	C. Branco - 56	67,7	19,7	0,7	11,1	1,7		100,9
XVII.	Caldeira - 57	67,8	20,0	0,6	10,5	1,3		100,2
XVIII.	Feteiras - 58	67,67	19,45	0,47	9,21	3,95		100,75
XIX.	P. Scuso - 62	68,3	19,5	Spur	7,1	5,7		100,6
XX.	Vidalenc - 64	66,9	19,8	1,3	7,6	4,5		100,1
XXI.	Liberté - 65a	68,0	20,1	0,6	10,1	1,2		100,0

Tabelle B.

Fundort	Spec. Gew.	SiO_2	Winkel von *S* und *T* mit *P* und *M*	2*V*	Optischer Charakter	Dispers. um a	Auslöschungsschiefe auf Schnitt ⊥ a	Schnitt ⊥ c	*P*	*M*	$\measuredangle x$
Anorthit.											
1. Somma	2,745	43,96	$PT = 35^0\,35'$ $PS = 53\ 14$ $MT = 50\ 57$ $MS = 58\ 4$	$77^0\,48'$	—	$\varrho < v$	56^0	48^0	-36^0	-40^0	
2. St. Clément	2,743				—	$\varrho < v$	54 30′	47 30′			
3. Aetna	2,748	44,1	$PT = 34\ 35$ $PS = 53$ $MT = 49\ 40$ $MS = 57\ 40$	77 55	—	$\varrho < v$	56	48	−37	−43	66^0
4. Obock	2,734				—		53 30	48 30			64
5. Nakety	2,732						57	42			

Digitized by Google

Fundort	Spec. Gew.	SiO_2	Winkel von S und T mit P und M	$2V$	Optischer Charakter	Dispers. um a	Auslöschungsschiefe auf Schnitt $\perp a$	Schnitt $\perp c$	P	M	$\measuredangle x$
Bytownit.											
1a. Somma	2,725				—	$\varrho < v$	57°	42°			
2a. St. Clém.	2,723				—		57	42			
Labrador-Bytownit.											
6. Capello	2,710	53,4	$PS = 49°$ $PT = 66$ $MT = 71$	77°	+	$\varrho < v$	58°	32°	—12°	—28°	78°
7. Capello	2,705	54,2		79 40	+		58	35	—12 30′	—27	
8. Vellas	2,705	53,3		76 16	+	$\varrho < v$	59	33	—8	—21 30′	
9. Besseyre	2,698	54,5	$PS = 50$ $PT = 64$	76 10	+		59	31			
10. Sta. Ursula	2,708						58	34			
11. Calheta	2,705						59 30′	34			
12. Riberinha	2,704						58	32			
Labrador.											
13. Sta. Lucia	2,695	55,4	$PS = 54°$ $PT = 74$ $MT = 79$	77° 36′	+	$\varrho < v$	59° 30′	21°	—6°	—20°	82°
14. Pico	2,698	55,9	$PS = 50\ 25'$	77 38	+	$\varrho < v$	59	21	—5	—20	
15. Pico	2,696	54,9	$PS = 54\ 20$ $PT = 74$ $MS = 34$ $MT = 84$	78	+	$\varrho < v$					
16. Pic v. Pico	2,698			79° ca.	+		59 30	22			
17. Chenavary	2,694			77			59	21			
Andesin.											
18. Roches.	2,685	58,7		84° 30′	+	$\varrho > v$		8°	—2° 30′	—10°	85° 30′
19. Marmagne	2,670	55,7	$PS = 73° 30'$	87	+	$\varrho > v$	65° 30′		—2 30	—11	
20. St. Raphaël	2,678	57,0	$PS = 63$	89 6	+		65 30	8	—2 30	— 9	86
21. Franchev.	2,680	57,2	$PS = 69$		+	$\varrho > v$	67 30	7 30′	—2 30	—11	
22. Bodenmais	2,665	58,2	$PS = 68$	88 15	+	$\varrho > v$	68	8 30	—3	— 8	86 30
23. Molompise	2,670			90 ca.	+		65 30	9 30			
24. Snarum	2,665				+		68	11			
Oligoklas-Andesin.											
25. Alagnon	2,642	62,4		90°		$\varrho > v$	71°	20			
26. Salem	2,645	64,3	$PT = 72°$	88 ca.	—	$\varrho > v$	74 30′	4	+2°	+4°	85° 30′
27. Ch. Richer	2,655		$PT = 71$	89 ca.	—	$\varrho > v$	74 30	4	+2	+7	
28. Kyrkslätt	2,646		$PT = 76$	84	—	$\varrho > v$	78	1	+2	+2	86
29. Tvedestr.	2,656		$PT = 79$	83 30	—	$\varrho > v$	78	4	+1 30′	+3	86
Oligoklas.											
30. Bakersville	2,651	62,6	$PS = 95°$	88° 46′	—	$\varrho > v$	88°	3°	+1°	+7° 30′	87°
31. Coromand.	2,64	64,0	$MT = 0$	85 20	—	$\varrho > v$	88	6 30′	+3 30′	+6 30	
32. Colton	2,636	65,0		90		$\varrho > v$	88	4	+2	+9 30	
33. Miner. Hill	2,640	63,2		87 30	—	$\varrho > v$	87	7 30	+2	+8	
34. Mexico ?	2,642	64,3		90		$\varrho > v$	87	6			
35. Buö	2,640	64,3		85 30	—	$\varrho > v$	89	6	+1 30	+7	
36. Guyana	2,641			87 30	—	$\varrho > v$	88° 30′	4 30	+1 30	+6	86
37. Molompise	2,642			75 ca.	—		85 30	1			

Digitized by Google

Fundort	Spec. Gew.	SiO_2	Winkel von S und T mit P und M	$2V$	Optischer Charakter	Dispers. um a	Auslöschungsschiefe auf Schnitt $\perp a$	Schnitt $\perp c$	P	M	A
Oligoklas-Albit.											
38. Colton	2,640	64,8	$PT = 88^0$	88^0	+	$\varrho > v$	$84^0\,30'$	$9^0\,30'$	$+3^0\,30'$	$+4^0$	
39. Ramfoss	2,635			90 ca.	+		85	12			
40. Mörefjord	2,636	65,6	$PS = 86$	89	+	$\varrho > v$	84 30	10 30	+1	+11	86 3'
41. Arendal	2,640	63,5	$PT = 87$	89	+	$\varrho > v$	81 50	11 30	+1	+11	
42. Zillerthal				90			86	8 30			87
Albit.											
43. Amelia	2,614	68,4	$PS = 78^0\,30'$ $PT = 70$ $MT = 89$		+	$\varrho > v$	77°	13°		$+19^0\,30'$	
44. St. Gotth.	2,626	69,0			+		72	18 30'			86°
45. Lawrence	2,633			77°	+		76 30'	16			86
46. Narestö	2,618				+		73	20			85 45'
47. Morro	2,622	67,4			+		73	20 30			
48. Kiriäbinsk	2,619	68,5	$PS = 77\ 30$	77	+	$\varrho > v$	73	20 30	+4	+18	
49. Schmirn ?	2,612		$PS = 78\ 30$	77	+	$\varrho > v$	73	20	+4	+20	
50. Fiesch ?	2,620	68,7			+		73	18			
51. Pfarrerb	2,626				+		72 30	19			
52. Modane	2,624	68,2	$PS = 78\ 30$	77	+		74	19 30	+3 30	+19 30	
53. Albepeyre	2,592	67,9		88 ca.	+		77	15 30			
54. Snarum	2,610		$PS = 78$	85 45'	+	$\varrho > v$	73 30	20	+4	+20	
Anorthoklas.											
55. Ribeiras	2,593	68,7		$45^0\,38'$	—	$\varrho > v$	88^0	8^0	$+10^0\,30'$	$+9^0$	
56. C. Branco	2,597	67,7		49	—	$\varrho > v$	87	10	+1	+9	
57. Caldeira	2,608	67,8		42 56	—		87 30'	8 30'	+1	+9	
58. Feteyras	2,572	67,7		43 20	—	$\varrho > v$	88 30	9			
59. Caboco	2,568			48	—		88 30	9			
60. Flamengos	2,583			47 20	—		88	8 30			
61. Pantelleria	2,565	66,63			—		87		+3		88°
62. P. Scuso	2,585	68,3		47 38	—		88 30	9	+1	+9	80
63. Clierque	2,577	67,1		42 20	—		89		+1 30	+9	
64. Vidalenc	2,567	66,9		32	—	$\varrho > v$	89	9 30	+1	+10	
65. Raschgoun	2,560	66,7		40	—	$\varrho > v$	88 30	4 30	+1	$< +5$	
Mikroklin-Anorthoklas.											
66. Molompise				$56^0\ 8'$	—		$88^0\,30'$	$6^0\,30'$			
67. Grönland	2,582			63	—		88	7			
Mikroklin.											
68. Guyana	2,576	65,5	$PT = 84^0\,30'$ $MT = 18$ $PS = 84$	88^0	—	$\varrho > v$	88^0	$4^0\,0$	$+15^0\,30'$	$+5^0\,30'$	

Digitized by Google

Tabelle C.

Glied der Feldspathgruppe	Spec. Gew.	SiO_2 %	$\measuredangle P$: Schnitt $\perp c$	$2V$	Optischer Charakter	Dispersion um a	Auslöschungsschiefe: auf Schnitt $\perp a$	auf Schnitt $\perp c$	auf P	auf M	βNa	$\measuredangle s$
Anorthit	2,745	44	35°	77° 30′	—	$\varrho < v$	55° 30′	48°	—36° 30′	—41° 30′	1,582	65°
Bytownit	2,725				—	$\varrho < v$	57	42				
Labrador-Bytownit	2,705	54	49 30′	77	+	$\varrho < v$	58 30	33	—11	—25	1,563	78
Labrador	2,696	55	58	77	+	$\varrho < v$	60	22	— 5 30	—20	1,558	82
Andesin	2,675	58	68	88	+	$\varrho > v$	66	9	— 2 30	—10	1,553	85
Andesin-Oligoklas	2,654	62	74	86	—	$\varrho > v$	75	3	— 2	—4		
Oligoklas	2,645	64		88	—	$\varrho > v$	88	5	+ 2	+8	1,542	
Oligoklas-Albit	2,640	65	87	88 30	+	$\varrho > v$	84 30	10 30′	+ 2 30	+10 30		
Albit	2,610	68	78	77	+	$\varrho > v$	74	19 30	+ 4	+19 30	1,534	
Anorthoklas	2,580	68		45	—	$\varrho > v$	88 30	9	+ 2	+9	1,528	
Mikrokl.-Anorthokl.	2,570			60	—	$\varrho > v$	88 30	7				
Mikroklin	2,560	65,5	87	88	—	$\varrho > v$	88	10	+15 30	+5 30	1,526	

In dem umfangreichen zweiten Theile werden in einer grossen Anzahl von Gesteinen die Plagioklase in der oben ausgeführten Weise bestimmt; eine Arbeit, welche zu dem Resultate führt, dass weitaus die meisten der gesteinsbildenden Plagioklase sich auf die in Tabelle C aufgeführten Typen zurückführen lassen, und dass dieselben nicht durch Zwischenglieder verbunden sind. In weitaus den meisten der vulkanischen Gesteine aber lässt sich auf optischem Wege die gleichzeitige Bildung verschiedener Glieder der Plagioklasreihe nachweisen, und die zahlreichen Analysen, welche in diesem zweiten Abschnitte mitgetheilt sind, beziehen sich insgesammt auf derartige Gemenge verschiedener Plagioklase, welche auf optischem Wege erkannt worden waren. Es kann daher von einer Mittheilung der Resultate derselben hier abgesehen werden, und es soll nur betont werden, dass in allen Fällen das Ergebniss der chemischen Analysen sich ganz ungezwungen auf dasjenige der optischen Untersuchungen zurückführen lässt.

Als hauptsächlichstes Resultat der gesammten Untersuchungen führt der Verf. an:

1. Die Glieder der Plagioklasreihe zwischen Albit und Anorthit stellen Typen von bestimmter Zusammensetzung dar, welche die Fähigkeit haben, in gesetzmässiger Weise mit einander zu verwachsen.

2. Gewöhnlich findet man sowohl unter den Einsprenglingen als auch unter den Bestandtheilen der Grundmassen vulkanischer Gesteine mehrere dieser Typen in einem und demselben Gesteine beisammen, wobei aber stets zu beobachten ist, dass in jeder der beiden Epochen der Gesteinsbildung ein Typus hauptsächlich zur Ausbildung gekommen ist.

3. Meistens ist mit der Reihenfolge der Ausscheidung der Plagioklase eine fortschreitende Zunahme des Kieselsäuregehaltes zu erkennen und der glasige Rückstand eines Gesteines ist stets reicher an Kieselsäure als der sauerste Feldspath, welchen das Gestein enthält.

Während die unter 2. und 3. aufgeführten Ergebnisse für die Systematik der vulkanischen Gesteine von hohem Werthe sind, nöthigt der erste Satz zu einer anderen Auslegung des Tschermak'schen Mischungsgesetzes, als heute im Allgemeinen angenommen wird. Das ausschliessliche Auftreten bestimmter Typen, das Fehlen der verbindenden Zwischenglieder in denselben Gesteinen, in welchen die Typen so häufig sind, macht eine ununterbrochene Mischungsreihe nicht ge-

Digitized by Google

rade wahrscheinlich, und auch die Erscheinung, dass der Albit, wie nachgewiesen werden konnte, den vulkanischen Gesteinen vollständig fehlt, spricht nicht dafür, dass sich die Albitsubstanz in beliebiger Mischung mit der Anorthitsubstanz so häufig aus Schmelzflüssen ausscheidet. Vielmehr scheint nur die Annahme in Uebereinstimmung mit den Thatsachen zu stehen, dass in der Feldspathgruppe eine Reihe chemisch bestimmt zusammengesetzter Glieder vorliegt, etwa analog zu den Reihen der organischen Chemie. Und ganz ebenso wie man hier so häufig die Eigenschaften der Zwischenglieder aus denjenigen der Endglieder auf's Genaueste berechnen kann, liegen die Verhältnisse auch in der Feldspathgruppe. Die allgemeine Annahme der beliebigen Mischbarkeit der Plagioklase ist wohl vor allem darauf zurückzuführen, dass zahlreiche chemische Analysen bei der Unkenntniss des Zusammenvorkommens verschiedener Typen in einem Gesteine auf derartige beliebige Zwischenglieder hinzuweisen schienen, deren Erklärung aber nach den im Obigen gegebenen Untersuchungen nur durch eine mechanische Mischung verschiedener Substanzen gegeben werden kann.

Ausser diesen auf die Feldspathgruppe bezüglichen Studien werden im zweiten Abschnitte noch folgende Analysen anderer Mineralien mitgetheilt:

I. Hornblende aus Biotit-Hornblendeandesit vom Lioran. Dieselbe ist gelbbraun und hat eine Auslöschungsschiefe von 17^0 auf $\{010\}$.

II. Biotit aus Biotit-Obsidian von Ramburtet, an der Nordostseite des Plomb du Cantal. Axenwinkel 15^0—20^0. Das Mineral wurde im Kohlensäurestrom mit $CaCO_3$ aufgeschlossen, sodann im Wasserstoffstrom und dann im Sauerstoffstrom geglüht, wobei durch Vergleichung von Gewichtsverlust und -zunahme die Abwesenheit von FeO constatirt wurde.

	I.	II.
SiO_2	41,3	43,4
Al_2O_3	15,6	20,4
Fe_2O_3	11,5	9,1
FeO	3,2	—
MgO	13,5	17,1
CaO	13,1	1,7
Na_2O	1,4	0,2
K_2O	0,3	8,6
	99,9	100,5

Ref.: E. Weinschenk.

2. A. Michel-Lévy (in Paris): **Studien über die Bestimmung der Feldspäthe im Dünnschliffe vom Gesichtspunkte einer Classification der Gesteine** (Paris 1894).

Ausgehend von den genauen Bestimmungen Fouqué's giebt der Verf. in stereographischer Projection eine Anzahl von Diagrammen, in welchen die hauptsächlich bei petrographischen Untersuchungen in Betracht kommenden optischen Eigenschaften der wichtigsten Typen der Plagioklasreihe eingezeichnet sind. Es wurden dazu nach der Fresnel'schen Regel die Auslöschungsschiefen auf einer grösseren Anzahl von Ebenen berechnet und dann in einer stereographischen Projection die Pole derjenigen Flächen eingetragen, deren Auslöschungsschiefe gegen die Trace von (001) resp. (010) den gleichen Werth besitzt. So erhält man Curven gleicher Auslöschungsschiefe, denen ferner noch Curven gleicher Doppelbrechung hinzugefügt werden. Für petrographische Untersuchungen, speciell für

Digitized by Google

die genaue Bestimmung der mikrolithischen Individuen in den Grundmassen vulkanischer Gesteine ist in diesen Diagrammen ein übersichtliches Hilfsmittel geboten, und gleichzeitig liefern dieselben den Beweis dafür, dass die seinerzeit vom Verf. so sehr in den Vordergrund gestellte, sogenannte statistische Methode der Bestimmung der Plagioklase thatsächlich vielfacher Anwendung fähig ist, wenn auch eine Anzahl der früher gegebenen optischen Daten, welche diesen Bestimmungen zu Grunde gelegt worden waren, als unrichtig erkannt wurden.

Wegen der Details, welche aus den übersichtlich gezeichneten Diagrammen hervorgehen, muss auf das Original hingewiesen werden; bemerkt soll hier nur noch werden, dass in der letzten Tafel eine Vergleichung der Resultate der vorhergehenden Constructionen mit den Ausführungen von Fedorow (vergl. diese Zeitschr. **22**, 229) gegeben wird, aus welcher mit Ausnahme der für den Anorthit gegebenen Eigenschaften eine gute Uebereinstimmung beider hervorgeht.

Ref.: E. Weinschenk.

3. F. Becke (in Prag): **Klein'sche Lupe mit Mikrometer** (Tscherm. min.-petrogr. Mitth. **14**, 375).

Als Klein'sche Lupe bezeichnet der Verf. einen von C. Klein angegebenen Hilfsapparat, welcher über dem Ramsden'schen Ocular angebracht, das im oberen Augenpunkte des Mikroskops entstehende Interferenzbild einer unter dem Objectiv angebrachten Krystallplatte zu beobachten gestattet. In diesem Apparate wird ein kleines, verschiebbares Ocularmikrometer angebracht. Es wird nun zunächst durch Bewegung der Klein'schen Lupe das Interferenzbild eingestellt und darauf das Mikrometer so lange gehoben oder gesenkt, bis es scharf gestellt ist und keine Parallaxe gegen das Interferenzbild mehr zeigt. Nach der Mallard-schen Methode kann man nun die Auswerthung der Scala ausführen, welche man am besten ein für alle Male in eine Curve einzeichnet, deren Abscissen den abgelesenen Theilstrichen, deren Ordinaten den Winkeln entsprechen; man kann mit dieser Combination die Axenwinkel winzig kleiner Durchschnitte noch bestimmen, wenn man nach Czapski in dem Ramsden'schen Ocular eine Irisblende anbringt. Auch zu Azimuthbestimmungen kann man den kleinen Apparat verwenden, indem man zunächst den längeren Mittelstrich der Klein'schen Lupe in das Azimuth der betreffenden Stelle des Interferenzbildes stellt und dann durch Einschieben der Bertrand'schen Linse das Bild des Durchschnittes zur Beobachtung bringt. Man kann dann den Winkel messen, welcher die betreffende Richtung mit dem Mittelstriche des Mikrometers bildet (Drehung im Uhrzeigersinne +). Anwendung siehe folgendes Referat.

Ref.: E. Weinschenk.

4. Derselbe: Bestimmung kalkreicher Plagioklase durch die Interferenzbilder von Zwillingen (Ebenda 415).

Der Winkel, welchen in zwei nach dem Albitgesetze verzwillingten Individuen von Plagioklas die optischen Axen B [1]) mit einander einschliessen, wächst von nahe 0° beim Anorthit bis 80° beim Labrador, bietet daher ein günstiges Hilfsmittel bei Gesteinsuntersuchungen, wenn es gelingt, geeignete Durchschnitte im Dünnschliffe aufzufinden und an denselben diesen Winkel zu messen. Mit der in vorigem Referat angeführten Combination kann man nun mit Leichtigkeit Azimuth und Centraldistanz des Axenaustritts messen. Diese Messung liefert zwar

1) Dies sind die von Fedorow in den Diagrammen, diese Zeitschr. **22**, 251 f., mit A_2 resp. A_2' bezeichneten Axen.

Digitized by Google

bei der schwachen Doppelbrechung der Plagioklase und den in Verwendung kommenden dünnen Schliffen auf directem Wege keine genauen Resultate, man kann aber auf indirectem Wege sehr leicht zum Ziele gelangen, wenn man daran festhält, dass unter allen Punkten des Axenbildes bei einer Umdrehung des Präparates um 360^0 nur derjenige dunkel bleibt, welcher dem Austritte der optischen Axe entspricht. Um diesen Punkt dreht sich der Axenbalken, und man braucht nur diesen Axenbalken in zwei verschiedenen Stellungen genau zu bestimmen, was durch Messung des Azimuths derjenigen Punkte geschieht, an welchen derselbe in einer bestimmten Stellung den Rand des Gesichtsfeldes berührt, sowie durch Bestimmung der Centraldistanz des dem Centrum am nächsten gelegenen Punktes dieses Balkens, und hat dann im Schnittpunkte der beiden die genaue Lage des Punktes, an welchem die Axe austritt. Zur Controle bestimmt man dann noch eine dritte Stellung des Axenbalkens, in welcher derselbe die beiden anderen in demselben Punkte schneiden muss.

In einem senkrecht zur Verticalaxe geschnittenen Zwillingsstocke eines basischen Plagioklases, welcher nach dem Albit- und dem Karlsbader Gesetze aufgebaut ist, beobachtet man in allen vier Individuen den Austritt der Axe B und zwar in symmetrischer Vertheilung um das Centrum des Gesichtsfeldes. Die Lage des Austrittspunktes einer dieser optischen Axen ist bestimmt durch die beiden Grössen φ und λ, welche sich zu einander verhalten, wie geographische Breite und Länge: φ bedeutet den Winkelabstand des Punktes von $\{010\}$, λ ist der Meridianwinkel des senkrecht zu $\{010\}$ durch denselben Punkt gezogenen Grosskreises, bezogen auf den durch die Normale von $\{010\}$ und die Verticalaxe gelegten Grosskreis (φ nach rechts, λ nach vorn $+$).

Es wurde nun an Spaltblättchen von Anorthit von der Somma mit dem spec. Gew. $= 2{,}772$—$2{,}775$, Auslöschungsschiefe auf P $40{,}1^0$, auf M $41{,}1^0$,

$$\varphi = -2{,}4^0, \quad \lambda = -5{,}7^0$$

nach der oben angegebenen Methode für Axe B bestimmt.

Bytownit von Närödal (nach der Analyse von Ludwig Ab_1An_3, spec. Gew. $= 2{,}716$) ergab die Werthe

$$\varphi = +12{,}7^0, \quad \lambda = +1{,}8^0$$

nach mehreren gut übereinstimmenden Messungen. Sehr gut schliessen sich an diese Messungen die aus den Diagrammen von Michel-Lévy folgenden Werthe für Ab_3An_4 — Ab_2An_3 (wohl besser für letzteren selbst) $\varphi = +25^0$, $\lambda = -7^0$ und für Ab_1An_1 $\varphi = +38{,}5^0$, $\lambda = +21^0$ an. Die diese Punkte verbindende Curve zeigt die Verschiebung der optischen Axe B an und es kann aus der Bestimmung der Lage des Austrittspunktes der Axe B in einem beliebigen Plagioklas zu einem der oben bestimmten Punkte direct sein Mischungsverhältniss erschlossen werden.

Ref.: E. Weinschenk.

5. G. Wyrouboff (in Paris): **Untersuchungen über molekulares Drehungsvermögen** (Ann. chim. phys. 1894 (7), **1**, 1).

Unter dem specifischen molekularen Drehungsvermögen $[\alpha]$ einer Substanz versteht der Verf. dasjenige der amorphen, d. h. geschmolzenen oder gelösten Substanz, bezogen auf die Einheit des Volumens und der Dicke.

Von der Annahme ausgehend, dass die chemischen Moleküle eines Körpers sich zu grösseren Complexen, den Krystallpartikeln, vereinigen, welche auch in Lösungen noch erhalten bleiben und durch ihre Symmetrieverhältnisse die Circularpolarisation derselben bedingen, stellt er sich die Aufgabe, das Verhältniss

Digitized by Google

des Drehungsvermögens zweier optisch activer Substanzen zu bestimmen, welche geometrisch und optisch isomorph sind, d. h. in denen auch die optischen Axen eine analoge Orientirung besitzen und einen höchstens 10^0 differirenden scheinbaren Winkel bilden. Eine Uebereinstimmung des Drehungsvermögens, innerhalb der unvermeidlichen Fehlergrenzen, ist natürlich nur für solche isomorphe Körper zu erwarten, welche sich in Bezug auf die Bildung von Verbindungen mit ihren Lösungsmitteln analog verhalten, so dass es möglich ist, streng vergleichbare Lösungen derselben auf ihre Drehung zu untersuchen. Dieser Fall liegt bei den folgenden Körpern vor:

Chinidin + Aethyl- resp. Methylalkohol. Diese beiden, vollkommen isomorphen Körper (s. Beckenkamp, diese Zeitschr. **12**, 165) stimmen auch optisch überein: Axenebene (100), 1. Mittellinie $\perp(001)$, Axenwinkel $2E =$ $78^0 30'$ (Aeth.), 78^0 (Meth.); ausserordentlich starke positive Doppelbrechung. Bezieht man ihr molekulares Drehungsvermögen nicht auf das Alkaloid, sondern auf die in der Lösung vorhandene Molekularverbindung, so ergiebt sich:

$C_{20}H_{24}N_2O_2 + C_2H_6O$	$[\alpha] = +235,3^0$
$C_{20}H_{24}N_2O_2 + CH_4O$	$+236,1$

Cinchoninbromhydrat krystallisirt beim längeren Stehen einer alkoholischen Lösung mit 1 Mol. H_2O, beim Abkühlen einer heiss gesättigten Lösung in absolutem Alkohol mit $\frac{1}{2}$ Mol. Alkohol. Beiderlei Krystalle sind rhombische Comb. {010}, {011}, {110}, {120}, vollkommen spaltbar nach (010).

a) $C_{19}H_{22}N_2O.BrH + H_2O.$

$$a : b : c = 0,2431 : 1 : 0,3137.$$

	Berechnet:	Beobachtet:
$(110):(010) =$	—	$*76^0 20'$
$(120):(110)$	$12^0 16'$	12 30
$(011):(0\bar{1}1)$	—	*34 50
$(011):(110)$	85 57	86 0

b) $C_{19}H_{22}N_2O.BrH + \frac{1}{2}C_2H_6O.$

$$a : b : c = 0,2867 : 1 : 0,3492.$$

	Berechnet:	Beobachtet:
$(110):(010) =$	—	$*74^0 0'$
$(011):(0\bar{1}1)$	—	*38 30
$(011):(110)$	$84^0 47'$	84 48

Ebene der optischen Axen (010), 1. Mittellinie Axe c; $2E = 150^0$ (a), 155^0 (b); Doppelbrechung ausserordentlich stark, positiv; Dispersion unmerklich.

Specifisches Drehungsvermögen der ersteren Verbindung in wässeriger Lösung: $[\alpha] = +149^0 2'$, der zweiten Verbindung in alkoholischer Lösung: $[\alpha] = +148,7^0$.

Cinchonidinbromhydrat, $C_{19}H_{22}N_2O.BrH$.

a) Aus wässeriger Lösung mit $\frac{3}{4}$ Mol. H_2O (Gewichtsverlust 3,30, berechn. 3,03). Rhomb. Comb. {010}, {101}, {110}.

$$a : b : c = 0,8627 : 1 : 0,3662.$$

	Berechnet:	Beobachtet:
$(110):(1\bar{1}0) =$	—	$*81^0 4'$
$(101):(\bar{1}01)$	—	*46 0
$(101):(110)$	$72^0 50'$	72 56

Digitized by Google

b) Beim Abkühlen einer heissen Lösung in absolutem Alkohol resultiren Krystalle, welche 4,32—4,55 % bei 110° verlieren; da $\frac{1}{2}$ Mol. C_2H_6O einem Verluste von 5,77 entspricht, so betrachtet der Verf. diese Krystalle als Verbindung von 1 Mol. Cinchonidinbromhydrat $+ \frac{1}{2}C_2H_6O$ mit 1 Mol. des Salzes a); Comb. wie a), mit mehr vorherrschendem $\{110\}$ und mit $\{1\bar{1}1\}$, manchmal auch $\{111\}$.

$$a : b : c = 0{,}8693 : 1 : 0{,}3675.$$

	Berechnet:	Beobachtet:
$(110):(1\bar{1}0) =$	—	*82° 0′
$(101):(\bar{1}01)$	45° 50′	—
$(1\bar{1}1):(\bar{1}11)$	—	*58 30
$(111):(010)$	71 18	71 27
$(1\bar{1}1):(\bar{1}01)$	48 42	48 46

c) Krystalle aus Methylalkohol, mit 1 Mol. CH_4O. Comb. = a).

$$a : b : c = 0{,}8693 : 1 : 0{,}3840.$$

	Berechnet:	Beobachtet:
$(110):(1\bar{1}0) =$	—	*82° 0′
$(101):(\bar{1}01)$	47° 40′	47 50
$(101):(110)$	—	*72 15

Alle drei Salze spalten vollkommen nach (010). Ebene der optischen Axen (100), 1. Mittellinie Axe c; Doppelbrechung positiv, ausserordentlich stark; Dispersion schwach; $2E = 140°$ (a), 145° (b), 142° (c).

Specifisches Drehungsvermögen von a) in Wasser — 98,8°, von b) in 90 % Alkohol — 101,7°, von c) in Methylalkohol — 101,1°.

Cinchonidinjodhydrat, $C_{19}H_{22}N_2O.JH$.

a) $+ \frac{2}{3}H_2O$, am besten krystallisirt aus 90 % Alkohol beim Stehen an feuchter Luft. Isomorph mit dem vor.; Comb. $\{010\}$, $\{110\}$, $\{120\}$, $\{101\}$.

$$a : b : c = 0{,}8744 : 1 : 0{,}3676.$$

	Berechnet:	Beobachtet:
$(110):(1\bar{1}0) =$	—	*82° 20′
$(110):(120)$	19° 4′	18 40
$(101):(\bar{1}01)$	—	*45 36
$(101):(110)$	73 2	73 0

Spaltb. vollk. (010). Ebene der opt. Axen (010), 1. Mittell. Axe c, $2H_0 = 115°$, Dispersion schwach; Doppelbr. —, sehr stark.

b) Aus Methylalkohol + 1 Mol. CH_4O.

$$a : b : c = 0{,}8759 : 1 : 0{,}3839.$$

Dieselben Formen, ohne $\{120\}$, und dieselbe Spaltbarkeit wie a).

	Berechnet:	Beobachtet:
$(110):(1\bar{1}0) =$	—	*82° 26′
$(101):(\bar{1}01)$	—	*47 20
$(110):(101)$	72° 26′	72 17

Optische Eigensch. = a) $2H_0 = 120°$.

Specifisches Drehungsvermögen von a) in wässeriger Lösung — 90°, von b), in Methylalkohol gelöst, — 91,4°.

Digitized by Google

Cinchonidinchlorhydrat aus Methylalkohol: $Cl_{19}H_{22}N_2O.ClH + CH_4O$. Krystallform, Spaltbarkeit und optische Orientirung wie die entsprechende Bromverbindung.

$$a : b : c = 0{,}8521 : 1 : 0{,}3727.$$

	Berechnet:	Beobachtet:
$(110):(010) =$	—	*49°34′
$(101):(\bar{1}01)$	—	*47 15
$(101):(110)$	72°14′	72 30

$2E = 140°$. Spec. Drehungsvermögen $-102{,}8°$.

Strychninseleniat. a) $C_{21}H_{22}N_2O_2.SeO_4H_2 + 5H_2O$.

Um die Beziehungen zu dem Salze mit $6H_2O$ hervortreten zu lassen, giebt der Verf. den Krystallen eine andere Stellung, als sie für das Sulfat bisher angenommen wurde (das Axenverhältniss des letzteren in der neuen Stellung ist in () beigesetzt).

$$a : b : c = 1{,}0358 : 1 : 4{,}6225; \quad \beta = 97°11′$$
$$(a : b : c = 1{,}0367 : 1 : 4{,}6522; \quad \beta = 98° 7′).$$

Comb. {001} vorherrschend, {011}, {102}, {$\bar{1}$02}, {$\bar{1}$04}, {$\bar{1}$13}; keine hemimorphe Ausbildung.

	Berechnet:	Beobachtet:	Sulfat berechnet (Des Cloiz.):
$(110):(1\bar{1}0) =$	88°26′	—	88°30′
$(011):(001)$	—	*77°42′ [1]	77 32
$(102):(001)$	—	*60 0	—
$(\bar{1}02):(001)$	—	*72 0	72 27
$(\bar{1}04):(001)$	52 11	52 5	—
$(\bar{1}\bar{1}3):(\bar{1}13)$	84 26	—	—
$(\bar{1}13):(001)$	43 20	43 12	43 27
$(\bar{1}13):(001)$	42 54	43 0	—

Spaltb. vollk. (001), unterbrochen (100) bei beiden Salzen. Ebene der opt. Axen $\perp$ (010); 1. Mittellinie 31° (beim Sulfat 32°43′) mit Axe c im spitzen Winkel β; $2E = 14°$ (Sulf. 16°30′). Doppelbr. +, sehr stark, Dispersion $\varrho < v$.

Spec. Drehungsvermögen des Sulfates $-15{,}6°$, des Seleniates $-17{,}2°$, beide in 90 % Alkohol, aus welchem sich nur das Hydrat mit $5H_2O$ absetzt.

b) $C_{21}H_{22}N_2O_2.SeO_4H_2 + 6H_2O$. Aus wässeriger Lösung in niedriger Temperatur bis 1 cm grosse quadratische Tafeln {001}, {101}, {011}, {302}, {032}.

$$a : b : c = 1 : 1 : 4{,}3315\ [2].$$

		Berechnet:	Beobachtet:
$(001):(101) =$	$(001):(011) =$	—	*77° 0′
$(001):(302) =$	$(001):(032)$	84°15′	84 30
	$(101):(011)$	87 6	—
	$(302):(032)$	88 44	—

Spaltb. vollk. (001). In den verhältnissmässig seltenen einfachen Krystallen

1) Im Original irrthümlich.

2) Das Axenverhältniss des tetragonalen Sulfates wird:

$$1 : 1 : 4{,}6845,$$

wenn die von Rammelsberg als {227} genommene Form als {101} betrachtet wird.

Digitized by Google

sieht man, unmittelbar nachdem die Krystalle aus der Mutterlauge genommen sind, durch (001) zwei Axen, $2E = 93^0 16'$, mit ziemlich starker negativer Doppelbr. und deutlicher Dispersion $\varrho > v$; Zwillinge mit zwei genau senkrecht gekreuzten Axensystemen. Wenige Minuten später beginnt der Axenwinkel kleiner zu werden, die Ringe werden unregelmässig, und schliesslich wird die Platte einaxig mit viel geringerer Doppelbrechung. Der Verf. erklärt diese Erscheinung dadurch, dass die parallele Lagerung der pseudotetragonalen »Krystallpartikel« ein labiles, die tetragonale Anordnung durch Zwillingsbildung ein stabileres Gleichgewicht darstelle, so dass die Annahme des letzteren sich spontan vollziehe. [Die Thatsache, dass die Umwandlung durch Eintauchen der Platte in Canadabalsam verlangsamt wird, scheint jedoch dem Ref. eher dafür zu sprechen, dass dieselbe auf einem Verlust an Krystallwasser beruhe und derjenigen, welche Mallard an einigen Zeolithen beobachtete, analog ist.]

Wird eine Lösung des Salzes mit 10 % des Sulfates gemischt, so entstehen circularpolarisirende Krystalle, während rasch entstandene Krystalle des reinen Sulfates einaxig ohne Circularpolarisation sind, woraus der Verf. schliesst, dass beide Salze die Fähigkeit haben, Verwachsungen von Lamellen sowohl unter 45^0, als unter 90^0 zu bilden.

Das specifische Drehungsvermögen des Sulfates ist $27,4^0$, des Seleniates $26,9^0$ in kalter, verdünnter Lösung, in welcher wesentlich das Hydrat mit $6H_2O$ angenommen werden kann, ist also auffallend höher, als für das Hydrat mit $5H_2O$.

Cinchoninsulfat aus absolutem Alkohol: $(C_{19}H_{22}NO)_2SO_4H_2 + C_2H_6O$.
Grosse, luftbeständige, monokline Krystalle.

$$a : b : c = 2,4915 : 1 : 1,6717; \quad \beta = 96^0 35'.$$

Beobachtete Formen: {001} vorherrschend, {100}, {110}, {140}, {$\bar{1}$01}, {20.1.10}, {146}.

	Berechnet:	Beobachtet:
(001):(100)	= —	*$83^0 25'$
(110):(100)	—	*68 0
(140):(100)	$84^0 14'$	84 10
(110):(001)	87 32	87 25
($\bar{1}$01):(001)	—	*35 50
($\bar{1}$01):(140)	87 11	87 0
(20.1.10):(001)	49 19	49 27
(20.1.10):(100)	34 41	34 40
(146):(001)	47 42	—
(146):(140)	41 38	42 ca.

Spaltb. vollk. {001} und {100}.

Ebene der opt. Axen $\perp$ (010), 1. Mittell. $47\frac{1}{2}^0$ mit c im spitzen Winkel β. Doppelbr. —, ausserordentlich stark; Dispersion sehr schwach, $2E = 80^0$.

Cinchoninseleniat aus absolutem Alkohol: $(C_{19}H_{22}N_2O)_2SeO_4H_2.C_2H_6O$.

$$a : b : c = 2,5042 : 1 : 1,6545; \quad \beta = 97^0 30'.$$

Comb. {001}, {100}, {110}, {130}, {140}, {$\bar{2}$12}.

	Berechnet:	Beobachtet:
(001):(100)	= —	*$82^0 30'$
(110):($\bar{1}$10)	$43^0 52'$	—
(110):(001)	87 12	87 14
(130):(100)	82 21	82 26

Digitized by Google

	Berechnet:	Beobachtet:
$(1\bar{1}0):(100)$	= —	*84°15′
$(\bar{2}12):(001)$	—	*49 0
$(\bar{2}12):(\bar{1}00)$	67°33′	67 30

Spaltb. = vor. Opt. Eigensch. dito. 1. Mittellinie mit c $48\frac{1}{2}^0$; $2E = 77^0 40'$. Specifisches Drehungsvermögen des Sulfates in absolutem Alkohol + 185°, des Seleniates + 183,5°.

In einer zweiten Gruppe fasst der Verf. isomorphe Körper zusammen, welche optisch verschieden beschaffen sind, deren Lösungen aber vergleichbar sind, d. h. die analoge Verbindung enthalten. Hierzu gehören das saure Chininsulfat und -seleniat (Hiortdahl, diese Zeitschr. 8, 302), deren specifisches Drehungsvermögen = 171,5° resp. 155,8° betragen, ferner folgende vom Verf. untersuchte Verbindungen:

Cinchoninchlorhydrat mit Methylalkohol: $C_{19}H_{22}N_2O.ClH + CH_4O$. Kleine rhombische Krystalle.

$$a : b : c = 0{,}9662 : 1 : 0{,}5871.$$

Comb. {120}, {110}, {101}, {011}, {111}.

	Berechnet:	Beobachtet:
$(110):(1\bar{1}0)$	= 88° 2′	—
$(120):(\bar{1}20)$	54 44	54°52′
$(101):(\bar{1}01)$	—	*62 34
$(101):(120)$	76 40	76 34
$(101):(110)$	68 4	68 0
$(011):(0\bar{1}1)$	—	*60 50
$(011):(120)$	63 16	63 15
$(011):(110)$	69 24	69 40
$(111):(101)$	26 39	26 40
$(111):(110)$	48 50	49 ca.

Ebene der opt. Axen (010), c 1. Mittell., $2E = 157^0$, Disp. sehr gering $\varrho < v$; starke + Doppelbr. Spec. Drehungsvermögen + 175,6°.

Cinchoninbromhydrat mit Methylalkohol: $C_{19}H_{22}N_2O.BrH + CH_4O$. Comb. = vor.

$$a : b : c = 0{,}9614 : 1 : 0{,}5949.$$

	Berechnet:	Beobachtet:
$(110):(1\bar{1}0)$	= 87°44′	87°54′
$(120):(\bar{1}20)$	54 58	54 56
$(101):(\bar{1}01)$	—	*63 30
$(101):(110)$	67 42	67 46
$(101):(120)$	75 57	76 10
$(011):(0\bar{1}1)$	—	*61 30
$(111):(101)$	26 50	26 40

Ebene der optischen Axen, Lage der Mittell. und Doppelbr. = vor. $2E =$ 40°40′. Spec. Dreh. + 160,4°.

Saures Cinchonidinsulfat, $C_{19}H_{22}N_2O.SO_4H_2 + 5H_2O$. Monoklin.

$$a : b : c = 0{,}5127 : 1 : 0{,}1666; \quad \beta = 97^0 19'.$$

Beob. Formen: {100}, {010}, {101}, {$\bar{1}$01}, {110}, {1$\bar{1}$1}.

Digitized by Google

	Berechnet:	Beobachtet:
(110):(100)	= 26° 57′	27° 5′
(101):(100)	—	*65 30
(101):($\bar{1}$01)	—	*35 46
(11$\bar{1}$):(10$\bar{1}$)	—	*33 10
(101):($\bar{1}$11)	47 13	47 10

Spaltb. vollk. (100) und (010).

Ebene d. opt. Axen ⊥(010), 1. Mittell. 59° mit c im stumpfen Winkel β. Doppelbr. +, ausserordentlich stark; $2E = 115° 36'$, Dispersion schwach. Spec. Drehungsverm. — 112,2°.

Saures Cinchonidinseleniat, $C_{19}H_{22}N_2O.SeO_4H_2 + 5H_2O$.

$a : b : c = 0{,}5106 : 1 : 0{,}1670$; $\beta = 96° 5'$.

Beob. Formen: {100}, {010}, {101}, {$\bar{1}$01}, {110}, {121}.

	Berechnet:	Beobachtet:
(110):(010)	= —	*63° 8′
(101):(110)	69° 9′	69 10
(101):(100)	—	*68 28
(101):($\bar{1}$01)	—	*36 4
(121):(101)	16 56	—
(121):($\bar{1}$01)	39 21	39 20
(121):(110)	61 38	61 40
(121):(100)	67 33	67 40

Ebene der opt. Axen ⊥(010), 1. Mittell. 59° mit c im stumpfen Winkel β; $2E = 156° 40'$, Disp. schwach; sehr starke + Doppelbr. Spec. Drehungsvermögen — 104° 4′.

Eine dritte Gruppe bilden geometrisch und optisch isomorphe Körper, welche sich jedoch gegenüber dem Lösungsmittel verschieden verhalten, so dass ihre Lösungen nicht vergleichbar sind.

Chinidin. Die bisher als Hydrate beschriebenen Krystallisationen aus Alkohol, Aether u. s. w. betrachtet der Verf. als Verbindungen mit dem Lösungsmittel; die im Folgenden angegebenen Formeln sind aus den Gewichtsverlusten berechnet.

$C_{20}H_{24}N_2O_2 + \frac{1}{3}C_4H_6O$. Kleine rhombische Krystalle.

$a : b : c = 0{,}6933 : 1 : 1{,}0152$.

Comb. {001}, {110}, untergeordnet: {011}, {021}, {111}.

	Berechnet:	Beobachtet:
(110):(1$\bar{1}$0)	= —	*69° 28′
(011):(01$\bar{1}$)	—	*90 54
(011):(110)	66° 3′	65 56
(021):(011)	18 21	19 ca.
(111):(11$\bar{1}$)	59 38	—
(111):(001)	60 46	61 ca.
(111):(011)	45 53	45 48

Spaltb. vollk. (001).

Digitized by Google

Ebene der opt. Axen (010), 1. Mittell. Axe c, $2E = 85^0 30'$, Dispersion schwach; Doppelbr. +, ausserordentlich stark.

$C_{20}H_{24}N_2O_2 + \frac{1}{3}C_6H_6$. Beim langsamen Verdunsten einer nicht zu concentrirten Lösung. Comb. = vor., aber mit {012} statt {011} und {021}.

$$a : b : c = 0{,}6916 : 1 : 1{,}0054.$$

	Berechnet:	Beobachtet:
$(110):(1\bar{1}0)$ =	—	$*69^0 20'$
$(012):(001)$	$26^0 41'$	26 30
$(111):(1\bar{1}1)$	59 21	—
$(111):(001)$	—	$*60$ 30

Spaltb. und opt. Eig. = vor. $2E = 85^0$.

Beim Abkühlen einer warm gesättigten Lösung und beim schnellen Verdunsten einer kalten concentrirten Lösung scheidet sich das Chinidin ohne Benzol in nicht messbaren Nadeln aus. Da das letztere ein schwächeres spec. Drehungsvermögen hat, als die Benzolverbindung, so ändert sich dasjenige der Lösung sehr stark mit der Temperatur.

Neutrales Cinchoninchlorhydrat aus alkoholischer Lösung: $C_{19}H_{22}N_2O.ClH + \frac{1}{2}C_2H_6O$. Form und Spaltb. = dem S. 319 beschriebenen Bromhydrat.

$$a : b : c = 0{,}2617 : 1 : 0{,}3206.$$

	Berechnet:	Beobachtet:
$(110):(1\bar{1}0)$ =	—	$*29^0 20'$
$(011):(0\bar{1}1)$	—	$*33$ 40
$(110):(011)$	$85^0 48'$	85 54

Opt. = Bromhydrat; $2E = 147^0$. Das spec. Drehungsvermögen ist weit stärker, als das der Bromverbindung, weil deren alkoholische Lösung noch eine stärker drehende Molekularverbindung (mit 1 Mol. C_2H_6O) enthält.

Dasselbe aus wässerigem Alkohol oder aus Wasser: $C_{19}H_{22}N_2O.ClH + 2H_2O$. Monoklin.

$$a : b : c = 1{,}3608 : 1 : 2{,}1155; \quad \beta = 106^0 2'.$$

Comb. {001} vorherrschend, {100}, {011}, {10$\bar{3}$}.

	Berechnet:	Beobachtet:
$(001):(100)$ =	—	$*73^0 58'$
$(100):(10\bar{3})$	—	$*75$ 52
$(011):(001)$	$63^0 49'$	63 40
$(011):(100)$	—	$*83$ 0
$(10\bar{3}):(01\bar{1})$	67 34	67 28

Spaltb. vollk. (100).

Ebene der opt. Axen $\perp$ (010), 1. Mittell. 35^0 mit c im stumpfen Winkel β; $2E = 102^0$, Disp. schwach, $\varrho < v$; Doppelbr. —, ausserordentlich stark.

Neutrales Cinchoninjodhydrat + Methylalkohol.

a) $C_{19}H_{22}N_2O.JH + 1\frac{1}{2}CH_4O$. Bildet sich beim langsamen Abkühlen einer warm concentrirten Lösung; rasch verwitternde, grosse, rhombische Krystalle.

$$a : b : c = 0{,}8523 : 1 : 0{,}5890.$$

Digitized by Google

Comb. {011}, {021} vorherrschend, {201}, {211} meist nur als linkes Bisphenoid.

	Berechnet:	Beobachtet:
$(110):(1\bar{1}0)$	$= 80^0 53'$	—
$(011):(0\bar{1}1)$	—	$*61^0 0'$
$(021):(0\bar{2}1)$	99 20	99 5
$(201):(\bar{2}01)$	—	$*71$ 46
$(201):(021)$	77 42	77 40
$(211):(201)$	19 3	19 10
$(211):(011)$	49 59	50 0
$(211):(021)$	52 36	52 30

Spaltb. deutlich (010).

Ebene der opt. Axen (001), Axe b 1. Mittell. $2E = 147^0 40'$, kaum merkbare Disp.; Doppelbr. +, sehr stark.

b) $C_{19}H_{22}N_2O.JH + CH_4O$. Wenig verwitternde rhombische Krystalle, erhalten beim langsamen Verdunsten einer nicht zu concentrirten Lösung.

$$a : b : c = 0{,}9387 : 1 : 0{,}6228.$$

Comb. {001}, {011}, {021}, {401}, {201}, {210}.

	Berechnet:	Beobachtet:
$(110):(1\bar{1}0)$	$= 86^0 23'$	—
$(210):(2\bar{1}0)$	51 6	—
$(011):(001)$	—	$*31^0 55'$
$(011):(210)$	76 49	76 32
$(021):(02\bar{1})$	77 30	—
$(021):(210)$	70 21	70 14
$(201):(20\bar{1})$	—	$*74$ 0
$(401):(40\bar{1})$	41 18	41 30

Ebene der opt. Axen (010), c 1. Mittell., $2E = 126^0 50'$, Disp. schwach; starke + Doppelbr.

Die vierte der untersuchten Gruppen enthält solche Körper, welche trotz analoger Zusammensetzung nicht isomorph sind.

Cinchoninjodhydrat, $C_{19}H_{22}N_2O.JH + H_2O$ krystallisirt aus 90 % Alkohol beim Verdunsten in feuchter Luft verschieden vom Bromhydrat (S. 319), in monoklinen Nadeln {100}, {110}, {001}.

$$a : b : c = 0{,}8098 : 1 : ?; \quad \beta = 95^0 9'.$$

	Berechnet:	Beobachtet:
$(110):(1\bar{1}0) =$	—	$*78^0 0'$
$(110):(001)$	—	$*86$ 0
$(001):(100)$	$84^0 51'$	84 30

Spec. Drehungsverm. + 132,2°.

$C_{19}H_{22}N_2O.JH + C_2H_6O$ aus absolutem Alkohol krystallisirt verschieden von der Bromverbindung $+ CH_4O$ (während die Chinidinalkoholate, S. 319, isomorph sind). Kleine rhombische Prismen {110} mit den Endflächen {012}, {011}.

$$a : b : c = 0{,}6631 : 1 : 0{,}6903.$$

Digitized by Google

	Berechnet:	Beobachtet:
$(110):(1\bar{1}0)$ =	—	*67° 6′
$(011):(0\bar{1}1)$	69° 14′	—
$(012):(0\bar{1}2)$	38 6	38 13
$(011):(012)$	15 34	15 37
$(011):(110)$	—	*71 42
$(012):(110)$	79 36	79 38

Ebene der opt. Axen (010), c 1. Mittell., $2E = 19°$ mit schwacher Disp. $\varrho < v$; Doppelbr. —, ausserordentlich stark. Spec. Drehungsverm. + 119,5°.

Chinidin + Aceton, $C_{19}H_{24}N_2O_2 + C_3H_6O$. Kleine quadratische Pyramiden {111}, untergeordnet {337}.

$$a : c = 1 : 2{,}9682.$$

	Berechnet:	Beobachtet:
$(110):(11\bar{1})$ =	—	*26° 48′
$(111):(1\bar{1}1)$	86° 56′	86 48
$(337):(111)$	15 40	15 40
$(337):(3\bar{3}7)$	76 21	—

Doppelbr. sehr stark, —. Das schwarze Kreuz öffnet sich ein wenig nach den Diagonalen der Basis. Spec. Drehungsverm. + 173,7°.

Cinchonidin, $C_{19}H_{22}N_2O_2$. Die von Leers (unter dem Namen »Chinidin«) und von Lang beschriebenen Formen bilden sich auch aus Aethyl- und Methylalkohol; Comb. {001}, {012}, {011}, {010}, {110}, nach Axe a prismatisch und stark gestreift.

$$a : b : c = 0{,}6494 : 1 : 0{,}9406.$$

	Berechnet:	Beobachtet:
$(110):(1\bar{1}0)$ =	—	*66° 16′
$(011):(0\bar{1}1)$	—	*86 30
$(012):(011)$	18° 4′	18 10
$(011):(110)$	68 0	68 10

Spaltb. vollkommen (001), unterbrochen nach (010). Ebene der opt. Axen (010), a 1. Mittell., $2E = 106°$ mit schwacher Disp. $\varrho > v$; Doppelbr. +, ausserordentlich stark. Spec. Drehungsverm. — 122°.

Der Verf. schliesst aus seinen Beobachtungen, dass ein Körper in allen Lösungsmitteln, Concentrationen und Temperaturen das gleiche Drehungsvermögen besitze, wenn das Lösungsmittel keinerlei chemische Einwirkung auf denselben ausübt; bildet er mit dem Lösungsmittel eine, und nur eine, Molekularverbindung, so ist sein Drehungsvermögen für verschiedene Concentrationen und Temperaturen constant, während es mit diesen variirt, wenn der Körper mehrere Verbindungen mit dem Lösungsmittel bildet, und auch vom Lösungsmittel abhängt, wenn der Körper mit verschiedenen Lösungsmitteln verschiedene Verbindungen bildet.

Das Chinidin z. B. hat ein ganz verschiedenes Drehungsvermögen, bezogen auf die Base selbst, in äthyl- und methylalkoholischer Lösung, auf die beiden Alkoholate bezogen aber das gleiche (s. S. 319), daher man diese Molekularverbindungen, welche aus der Lösung auskrystallisiren, auch in derselben existirend anzunehmen hat. Da ausserdem isomorphe Verbindungen verschiedener Art, z. B. ein Hydrat und ein Alkoholat (s. S. 319 f.), gleiches Drehungsvermögen haben

Digitized by Google

können, so schliesst der Verf., dass dieses von der optischen Beschaffenheit der in der Lösung befindlichen Krystallpartikel abhänge [1]). Hiermit übereinstimmend zeigen die untersuchten Substanzen, welche im krystallisirten Zustande sehr stark doppeltbrechend sind, ein grosses Drehungsvermögen, und die optisch isomorphen den gleichen Werth desselben. Dass eine Substanz, wie das Strychninsulfat, in Lösung ein viel schwächeres Drehungsvermögen besitzt, als im krystallisirten Zustande, erklärt der Verf. durch die parallele Ordnung der Partikel im letzteren Falle, welche die Summation ihrer drehenden Wirkung bedingt.

Um diese Beziehungen näher zu erforschen, müsste man noch andere Körper kennen, welche sowohl in Lösung, als krystallisirt die Polarisationsebene des Lichtes drehen, und solche sind besonders unter den in Lösung stark drehenden Substanzen zu suchen, deren Krystalle schwache Doppelbrechung zeigen und daher aus gekreuzten Lamellen mit starker Doppelbrechung zusammengesetzt sein können. So fand der Verf. in der That, dass die von Jungfleisch dargestellten Krystalle des bernsteinsauren Apocinchonin nicht nur die charakteristischen optischen Anomalien pseudosymmetrischer Körper, sondern in ihren homogenen Partieen auch eine Drehung von 3^0—4^0 pro 1 mm zeigten; ihre Form ist eine Combination der hexagonalen Pyramiden $\{10\bar{1}1\}$, $\{50\bar{5}3\}$, $\{50\bar{5}1\}$ mit vorherrschendem $\{0001\}$; $a : c = 1 : 1{,}6636$.

Ref.: P. Groth.

6. Minguin und **Wohlgemuth** (in Nancy): **Krystallform einiger Camphederivate** (Ann. d. chim. phys. 1894 (7), **2**, 281).

Methylcamphocarbonsäure-Methyläther, $C_8H_{14}<\begin{matrix}C.CH_3.CO_2CH_3\\ |\\ CO\end{matrix}$.

Schmelzpunkt 85^0. Rechtsdrehend in alkoholischer Lösung. Aus Aether ziemlich grosse monokline Prismen $\{110\}$, $\{100\}$, $\{010\}$, $\{001\}$, $\{\bar{1}11\}$, zuweilen $\{\bar{1}01\}$; von $\{100\}$ und $\{010\}$ ist eine Fläche stets sehr klein ausgebildet.

$$a : b : c = 0{,}7292 : 1 : 0{,}6209; \quad \beta = 116^0\,0'\,^2).$$

	Beobachtet:	Berechnet:
$(110):(001)$	$= *68^0\,30'$	—
$(\bar{1}11):(001)$	$*56\;30$	—
$(110):(100)$	$*33\;15$	—
$(\bar{1}11):(010)$	$60\;50$	$61^0\;7'$
$(\bar{1}01):(001)$	$51\;0$	$50\;41$

Methylcamphocarbonsäure-Aethyläther, $C_8H_{14}<\begin{matrix}C.CH_3.CO_2.C_2H_5\\ |\\ CO\end{matrix}$.

Schmelzp. 60^0. Rechtsdrehend in alkohol. Lösung. Aus Aether grosse rhombische Prismen $\{110\}$, $\{100\}$, am Ende $\{111\}$, $\{101\}$, zuweilen $\{011\}$.

$$a : b : c = 0{,}8822 : 1 : 1{,}2956\,^3).$$

---

1) Hiergegen ist einzuwenden, worauf schon van't Hoff aufmerksam gemacht hat, dass nach dem Gesetze von Landolt und Oudemans bei genügender Verdünnung überhaupt die molekulare Drehung für die verschiedenen Salze einer activen Base die gleiche ist, so dass die vom Verf. gefundene Uebereinstimmung nicht nothwendig eine Folge der Isomorphie ist und aus derselben nicht auf die Existenz von Krystallpartikeln in der Lösung geschlossen werden kann. Der Ref.

2) Dieses Axenverhältniss folgt aus den Fundamentalwinkeln der Verff., welche ganz andere, offenbar durch Rechenfehler entstellte Elemente angeben. Der Ref.

3) Dieses Axenverhältniss folgt aus den beiden ersten Fundamentalwinkeln der

Digitized by Google

	Beobachtet:	Berechnet:
(110):(100)	= *41°25′	—
(101):(100)	*55 45	—
(111):(110)	*48 15 (?)	—
(111):(101)	26 0	25°58′
(111):($\bar{1}$11)	60 55	60 17
(101):(110)	65 0	65 2

Ref.: P. Groth.

7. **G. Wyrouboff** (in Paris): **Einige Beobachtungen über die Amidochromate** (Bull. soc. chim. Par. 1894 (3), **11**, 845).

Der Verf. weist nach, dass die von Löwenthal dargestellten und als Amidochromate betrachteten Salze, deren krystallographische Untersuchung Fock in dieser Zeitschr. **28**, 215 f. mitgetheilt hat, lediglich die bekannten Bichromate sind, wie sowohl aus den zum Theil unrichtig gedeuteten Analysen, als auch namentlich unzweifelhaft aus den Krystallbestimmungen hervorgeht.

Die l. c. unter 1. und 2. als amidochromsaures Kalium und Ammonium beschriebenen Salze haben die Form des Ammoniumbichromat, $Cr_2O_7(NH_4)_2$. [Die kleinen Winkeldifferenzen rühren vielleicht von einer isomorphen Beimischung des Kaliumsalzes her. Der Ref.]

Die l. c. S. 216 als »amidochromsaures Lithium« beschriebenen Krystalle sind identisch mit denen des Kaliumbichromat, $Cr_2O_7K_2$, in der älteren Stellung von Schabus (vergl. z. B. Groth, phys. Kryst. 341) und haben sich offenbar in Folge der Verwendung eines stark kaliumhaltigen Lithiumsalzes als Ausgangsmaterial der Darstellung gebildet. In Folge dessen ist auch das l. c. beschriebene »chlorchromsaure Lithium« nichts anderes, als chlorchromsaures Kalium (Fock's {110} entspricht Wyrouboff's {011}). Die erwähnten Angaben sind daher aus der Literatur zu streichen.

Ref.: P. Groth.

8. **Derselbe: Krystallform des Laevo-Glukosan,** $C_6H_{10}O_5$ (Anhydrid der Glukose) (Ebenda 952). Dargestellt von Tanert. Schmelzp. 178°. In Lösung linksdrehend. Rhombisch.

$$a : b : c = 1{,}0164 : 1 : 0{,}5674.$$

Comb. {021} vorherrschend, zugeschärft durch {011}, am Ende {110}, {201} und untergeordnet {210}.

	Beobachtet:	Berechnet:
(110):(1$\bar{1}$0)	= *90°56′	—
(210):(2$\bar{1}$0)	—	53°52′
(210):(021)	70 20	70 8
(201):($\bar{2}$01)	—	96 18
(201):(110)	—	58 30
(201):(021)	63 56	63 50
(201):(011)	54 50	54 32
(021):(0$\bar{2}$1)	*97 14	—
(021):(110)	*57 50	—
(021):(011)	18 52	19 3

Verff. Die von denselben angegebenen Elemente sind unrichtig, ebenso der Winkel (111):(110), denn aus der Rechnung folgt für denselben der Werth 23° 3′.

Der Ref.

Digitized by Google

Ebene der opt. Axen (100), Axe c 1. Mittellinie; Doppelbr. —, nicht sehr stark; deutliche Dispersion $\varrho < v$; $2E = 71^0\,45'$ Gelb.

Ref.: P. Groth.

9. A. Brun (in Genf): **Bestimmung der Brechungsindices kleiner Krystallfragmente** (Arch. d. sc. phys. et nat. Gen. 1894, **32**, 218).

Die Methode des Verfs. stimmt im Princip mit derjenigen von Becke überein; s. diese Zeitschr. **25**, 606. Zur Vergleichung dient eine Reihe gemischter Flüssigkeiten, deren Brechungsindex um 0,01 verschieden ist.

Ref.: P. Groth.

10. Ch. Soret (in Genf): **Rotatorische Coëfficienten der Wärmeleitungsfähigkeit in Krystallen** (Ebenda 631).

Weitere Versuche zum Nachweis dieser Coëfficienten, d. h. unsymmetrischer Form der Sénarmont'schen Isothermencurve, an Krystallen von Dolomit, Erythrit und Apatit führten ebenfalls zu negativen Resultaten (vergl. diese Zeitschr. **24**, 408).

Ref.: P. Groth.

11. G. Cesàro (in Lüttich): **Ueber eine neue Form am Chalcopyrit** (Bull. d. l'acad. roy. d. Belg. 1894 (3), **28**, 182).

Ein auf Eisenspath von Westfalen aufgewachsener Zwillingskrystall des gewöhnlichen Gesetzes zeigte folgende Formen: $\{111\}$ gestreift nach $[10\bar{1}]$, $\{1\bar{1}1\}$ glatt, untergeordnet $\{2\bar{2}1\}$ und $\{5\bar{2}5\}$. $(5\bar{2}5):(1\bar{1}1) = 19^0\,22'$ beob., $19^0\,23'$ ber.

Ref.: P. Groth.

12. J. Crocq (in Brüssel): **Asbolanvorkommen bei Brüssel** (Ebenda 485). In den Sanden der Umgegend von Brüssel finden sich bei Rodebeek Partieen schwarz gefärbt durch asbolanähnliche Substanzen, deren eine sich als ein Gemenge der Verbindung $(MnO, CoO).Mn_2O_3 + 4H_2O$ mit Limonit, das andere als $(MnO, CoO).MnO_2 + 4H_2O$, ebenfalls gemengt mit Brauneisenerz, erwies.

Ref.: P. Groth.

13. C. Klement (in Brüssel): **Ueber die Bildung des Dolomits** (Bull. d. l. soc. Belg. d. Géol. Brux. 1894, **8**, 219).

Von der Thatsache ausgehend, dass compacter Dolomit sich besonders in Korallenriffen resp. Atollen findet (Südtirol u. a. O.) und dass der von den Korallenthieren ausgeschiedene kohlensaure Kalk die Form des Aragonit besitzt, behandelte der Verf. feingepulverten Aragonit mit einer concentrirten Lösung von *NaCl* mit Magnesiumsulfat und -chlorid in dem der Zusammensetzung des Meereswassers entsprechenden Verhältnisse bei ca. 90° und erhielt ein krystallinisches Product, welches von verdünnter Essigsäure kaum angegriffen wurde und 31—68 % Magnesiumcarbonat enthielt.

Ref.: P. Groth.

14. S. Calderón und **F. Chaves y Perez del Pulgar** (in Madrid): **Studien über den Glaukonit** (Anal. d. l. Soc. Espagñ. de Hist. nat. 1893, **22**, 5).

Die Verff. beschreiben einige spanische Glaukonitvorkommen; es wurden untersucht Gesteine von Losa de Tarifa bei Cadiz, von Jerez de la Frontera, von

Digitized by Google

Morón und von der Sierra Morena. Das Mineral kommt meist in abgerundeten Körnern von smaragd- bis spargelgrüner Farbe vor; in versteinerungsführenden Schichten sind häufig die Foraminiferenreste mit Glaukonitkörnchen ausgefüllt. Die Verff. beschreiben einige, allerdings misslungene Versuche, das Mineral aus Kaliumferrosulfat und Kaliumsilicat künstlich darzustellen.

Ref.: W. Muthmann.

15. S. Calderón (in Sevilla): **Neue Mineralfundorte der Provinz Sevilla** (Ebenda 1894, 23, 21).

Baryt von Peñaflor. In der Mine »Dehesa de Almenara«, in welcher Kupfermineralien gewonnen werden, findet sich in grosser Menge ein Gestein, das aus dichtem, körnig-krystallinischem Baryt besteht.

Limonit von Pedroso. Kommt als Ueberzug vegetabilischer Reste vor, in ähnlicher Form, wie die Karlsbader Incrustationen.

Moronit. Findet sich in grosser Menge zwischen Morón und Montellano und ist ein Gemisch von Calciumcarbonat und Foraminiferenresten.

Quarz mit Flüssigkeitseinschlüssen von der Sierra Morena. Kommt sehr häufig vor. Die Hohlräume besitzen oft die Form der Krystalle; man findet oft deutliche dihexagonale Pyramiden, die entsprechend orientirt sind.

Flussspath von Morón. In Gängen und Spalten des Eocänkalkes fanden sich schöne, bis 3 cm grosse Fluoritkrystalle, vorherrschend Hexaëder und Oktaëder, untergeordnet Triakisoktaëder, Farbe meergrün.

Turmalin im Granit von Gerena. Kommt im Gestein in Form von Dendriten vor.

Allophan. Findet sich in amorphen, nierenförmigen Aggregaten bei Peñaflor, sowie bei Villagarcía; enthält immer grössere oder kleinere Mengen Kupfer beigemengt.

Magnetit von Cerro del Imán. Tritt gesteinsbildend auf und bildet mit Muscovit grünliche Massen.

Granat und Wernerit, letzterer in bis 2 cm grossen, stark zersetzten Krystallen, wurden bei la Dehesa del Roble gefunden. An demselben Fundorte kommt ein amorphes, wasserhaltiges Eisen-Kupfersilicat vor, von Lasaulx als Aerinit beschrieben.

Amphibol in einem Eruptivgestein bei Poniente in der Nähe von Morón. In demselben Gestein findet sich Amianth in asbestartigen Massen.

Titanit wurde in schönen 1—2 mm grossen Krystallen {001} {$\bar{1}$01} {110} {100} bei la Dehesa del Roble gefunden.

Anorthit in undeutlich ausgebildeten, prismatischen Krystallen findet sich bei Calvario.

Ref.: W. Muthmann.

16. A. Arzruni (in Aachen): **Ein Beryllkrystall mit rhomboëdrischer Ausbildung** (Verh. k. russ. min. Ges. 1894, 31, 155—160).

Vollkommen durchsichtiger, hellgelblich gefärbter, an einem Ende ausgebildeter (15 × 5 mm grosser) Krystall mit schwachem Pleochroismus. {10$\bar{1}$0} und {11$\bar{2}$1} herrschen vor; untergeordnet tritt {10$\bar{1}$1} als schmale zweiflächige Abstumpfung der Kanten zwischen den abwechselnden Flächen von {11$\bar{2}$1} auf,

Digitized by Google

ferner {0001} und ganz klein mehrere als Aetzhügel erscheinende dihexagonale Pyramiden: {5$\bar{4}$9$\bar{4}$}, {6.5.$\bar{1}\bar{1}$.5}, {4 3 $\bar{7}$ 5}, {5 4 $\bar{9}$ 4} und {4 3 $\bar{7}$ 3}, deren drei letztere beim Beryll zum ersten Male beobachtet wurden.

	Beobachtet:		Berechnet:
(3 4 $\bar{7}$ 4) : (1 1 $\bar{2}$ 1) =	5° 11′		5° 35′ 42″
(4 5 $\bar{9}$ 5) : (1 1 $\bar{2}$ 1)	3 49		3 53 1
(1 1 $\bar{2}$ 1) : (6.5.$\bar{1}\bar{1}$.5)	3 55	(3° 47′—4° 7′)	3 31 3
(1 1 $\bar{2}$ 1) : (5 4 $\bar{9}$ 4)	4 23		4 20 35
(1 1 $\bar{2}$ 1) : (4 3 $\bar{7}$ 3)	5 18		5 40 15
(1 0 $\bar{1}$ 0) : (4 3 $\bar{7}$ 3)	47 3		46 36 8
(1 0 $\bar{1}$ 0) : (5 4 $\bar{9}$ 4)	47 54		47 56 48
(1 0 $\bar{1}$ 0) : (6.5.$\bar{1}\bar{1}$.5)	48 24	(48° 14′—48° 35′)	48 46 20
(1 0 $\bar{1}$ 0) : (4 5 $\bar{9}$ 5)	56 18		56 10 24
(1 0 $\bar{1}$ 0) : (3 4 $\bar{7}$ 4)	57 30		57 54 5

Die Flächen von {1 0 $\bar{1}$ 0} sind reichlich mit spitzrhombischen Aetzgruben versehen, deren Längsausdehnung senkrecht zur Hauptaxe verläuft und deren spitzer (30°) Winkel durch eine der Hauptaxe parallele Fläche oder von je zwei gegen die Hauptaxe symmetrisch geneigten Flächen abgestumpft wird; schwer messbare, den Kanten von {1 0 $\bar{1}$ 0} angehörige Prärosionsflächen und Corrosionsfiguren lassen sich auf dihexagonale Pyramiden zurückführen.

Die Flächen von {1 1 $\bar{2}$ 1} sind mit sehr auffallender Regelmässigkeit nach der rhomboëdrischen Symmetrie vertheilt; da auf den kleineren Flächen die Aetzhügel mit Sicherheit nicht wahrgenommen werden konnten, so erhalten diejenigen der grösseren den Anschein, als gehörten sie skalenoëdrischen Gestalten an. Sollte sich eine Rhomboëdrie des Berylls herausstellen, so würde dann unter Zugrundelegung der Gestalt {1 1 $\bar{2}$ 1} als einer Combination des directen und des inversen primären Rhomboëders das Axenverhältniss 1 : 0,86405 anzunehmen sein.

Ref.: A. Karnojitzky.

17. E. von Fedorow (in Moskau): **Das Grundgesetz der Krystallographie** (Verh. k. k. russ. min. Ges. 1894, **31**, 171—189).

Der Verf. stellt die verschiedenen Gesetze der Krystallographie, nämlich das Grundgesetz der physikalischen Krystallographie, das Gesetz der einfachen rationalen Indices, das Zonengesetz u. a., zusammen und kommt zu dem Schlusse, dass das erste das allgemeinste von allen darstellt, denn das Gesetz der geometrischen Krystallographie ist als ein Theil in demselben inbegriffen. In der That kann man nicht aus dem Gesetze der einfachen rationalen Indices die Eigenschaft der parallelen Lagerung der Theilchen ableiten; umgekehrt bietet das erstere die natürliche Folgerung des Grundgesetzes der physikalischen Krystallographie.

Nach der Meinung des Verfs. stellt das Zonengesetz einen vollkommeneren Ausdruck der geometrischen Eigenschaften der Krystalle, als das Gesetz der Rationalität der Parameter dar, »denn oft erweisen sich Flächen von sehr complicirten Symbolen als gut bestimmten rationalen Zonen angehörige; die Abweichungen aber gegen ihre Lage innerhalb der Zone sind in den beiden Richtungen gleich unbedeutend«.

Ref.: A. Karnojitzky.

18. P. von Jeremejeff (in St. Petersburg): **Ueber Brochantitkrystalle von Mjednorudjansk im Ural** (Ebenda, 352—354).

Digitized by Google

Zwei Typen der Ausbildung: dem ersten gehören die von von Kokscharow beschriebenen prismatischen Krystalle (Schrauf's I. und III. Typus) an, die Krystalle des zweiten Typus haben kleinere Dimensionen, erscheinen in der Richtung der Brachydiagonale etwas verlängert und zeigen folgende Formen:

$\{110\}\infty P$, $\{120\}\infty\breve{P}2$, $\{010\}\infty\breve{P}\infty$, $\{011\}\breve{P}\infty$ und $\{1.16.0\}\infty\breve{P}16$.

Die letztere Form wird bei allen Krystallen beobachtet und ist für Brochantit neu.

	Gemessen:	Berechnet:
$(010):(1.16.0)$ =	4° 39′ 25″	4° 37′ 3″
$(1.16.0):(120)$	28 16 20	28 14 57
$(1.16.0):(110)$	47 35 30	47 38 50
$(\bar{1}.16.0):(1.16.0)$	9 17 25	9 14 6
$(011):(1.16.0)$	76 23 10	76 21 28

Ref.: A. Karnojitzky.

19. Derselbe: Ueber Engelhardit aus der Modesto-Nikolajewskischen Goldwäsche am Flusse Wjerchnje-Podgoljetschnaja im Systeme der oberen Tunguska (Sibirien) (Ebenda, 362—363).

Neue Lagerstätte. Ein 3×2 mm grosser, gut glänzender und durchsichtiger Krystall zeigt vorherrschend ausgebildet $\{101\}P\infty$, das mit $\{111\}P$ combinirt ist.

Ref.: A. Karnojitzky.

20. Derselbe: Ueber Goldkrystalle aus der Kremlewskischen Grube an der Pyschma (Ebenda, 363—364).

Der Verf. beschreibt eine Gruppe kleiner, gut glänzender Goldkrystalle, welche $\{110\}\infty O$ und $\{100\}\infty O\infty$ im Gleichgewicht zeigen; untergeordnet sind: $\{111\}O$, $\{211\}2O2$, $\{hk0\}\infty On$ und $\{hkl\}mOn$.

Ref.: A. Karnojitzky.

21. Derselbe: Ueber die Pseudomorphosen von Leuchtenbergit nach Epidot, aus dem Schischimsk-Gebirge im Ural (Ebenda, 389—390).

Dicktafelförmige, 1 bis 2 cm grosse Pseudokrystalle kommen sammt wahren Leuchtenbergit- und Talkapatitkrystallen vor und zeigen folgende Formen:

$\{100\}\infty\breve{P}\infty$, $\{201\}-2\breve{P}\infty$, $\{\bar{1}01\}+\breve{P}\infty$, $\{001\}0P$, $\{111\}P$, $\{011\}(\breve{P}\infty)$, $\{110\}\infty P$ und $\{120\}(\infty\breve{P}2)$.

Diese Art der Pseudomorphose wurde zuerst vom Verf. beobachtet. Er betont den Umstand, dass der Klinochlor, dessen Varietät der Leuchtenbergit darstellt, ebenfalls Pseudomorphosen nach Epidot bildet.

Ref.: A. Karnojitzky.

22. Derselbe: Ueber die Pseudomorphosen einiger Kupferoxyde und Schwefelkupfererze von russischen Fundorten (Ebenda, 398—400).

Gumeschjewskische Grube im Ural. Zwei Exemplare mehr oder weniger regelmässig kugelförmiger Aggregate von Steinmark mit feinfasrigem Bau in der Form der Krystalle des Malachits, dessen schalige Structur in der Pseudomorphose leicht erkennbar ist. Stellenweise frische Malachitsubstanz. Die Ober-

Digitized by Google

fläche der Concretionen wird von einer Hülle von kleinen, gut glänzenden Krystallen von Kupferlasur umgeben.

Jupitersche und Konstantinowsche Kupferwäschen im District Karkaralinsk, Provinz Sjemipalatinsk. Ebensolche Pseudomorphosen von etwas weicherem Steinmark nach Malachit.

Mjednorudjanskische Grube im Ural. Aufgewachsene oktaëdrische Pseudomorphosen von Tenorit nach Cuprit und von Magnetkies nach Cuprit. Pseudokrystalle von beiden Typen sind von einer dünnen Hülle von nadelförmigen Chalkotrichitkryställchen umgeben. Die Grundmasse der Stufe wird von einem Gemenge von Magnetkies und Tenorit gebildet.

Drei verschiedene nach einander folgende chemische Vorgänge liegen hier vor:

1) Oxydation und Uebergang des Cuprits in Tenorit,

2) Entstehung des Tenorits und Bildung der feinsten, gut ausgebildeten, glänzenden Chalkotrichitkryställchen,

3) Lösung der Tenoritmasse und Bildung des Magnetkieses.

Die Pseudomorphose von Magnetkies nach Cuprit wurde bis jetzt niemals beobachtet. Auch hat der Verf. zum ersten Male Pseudomorphosen von Tenorit nach Chalkotrichit constatirt. Pseudokrystalle sammt den unveränderten Chalkotrichitkrystallen kommen auf dem Kupferpecherz von derselben Stufe vor.

Turijinskische Kupfergruben. Im Kalkstein auftretende pseudomorphe Krystalle von Kupferkies nach Kupferglanz, die an der Oberfläche in Tenorit umgewandelt sind. Die vorhandenen Formen sind: $\{110\}\infty P$, $\{010\}\infty\breve{P}\infty$, $\{111\}P$, $\{011\}\breve{P}\infty$ und andere schwer messbare Brachydomen.

Syrjanowskische Grube im Altai. Pseudomorphosen von Cuprit nach faserig-aderigem Malachit, dessen unveränderte Concretionen neben den Pseudokrystallen, gleichwie den wahren Cupritkrystallen ($\{111\}.\{100\}$) auf dem dichten Kalkstein, der von Brauneisenerz und Gelbeisenocker begleitet wird, aufgewachsen auftreten.

Ref.: A. Karnojitzky.

23. P. von Jeremejeff (in St. Petersburg): **Ueber den Wolframit von der Demidow'schen Kupfergrube in der Nähe des Kolywan'schen Bergwerkes, Altai** (Verh. k. russ. min. Ges. **1894**, **31**, 404—405).

0,5 bis 1,5 cm grosse, eisenschwarz gefärbte Krystalle erscheinen in die Quarzmasse eingewachsen; in Folge der vorherrschenden Entwickelung von $\{100\}\infty\breve{P}\infty$, das mit $\{110\}\infty P$, $\{210\}\infty\breve{P}2$, $\{102\}-\frac{1}{2}\breve{P}\infty$ und $\{011\}\breve{P}\infty$ combinirt ist, sind sie mehr oder weniger tafelartig. Zwillingsbildung nach $\{100\}\infty\breve{P}\infty$.

Ref.: A. Karnojitzky.

24. Derselbe: Ueber den Klinochlor aus der Jeremejew'schen Grube im Ural (Ebenda, 417—418).

Die Krystalle zeigen folgende Formen:

Hemipyramiden: $\{\bar{3}37\}+\frac{3}{7}P$, $\{\bar{2}25\}+\frac{2}{5}P$, $\{\bar{1}12\}+\frac{1}{2}P$, $\{\bar{1}11\}+P$, $\{227\}-\frac{2}{7}P$, $\{225\}-\frac{2}{5}P$, $\{112\}-\frac{1}{2}P$, $\{\bar{1}34\}+\frac{3}{4}\breve{P}3$, $\{\bar{2}65\}+\frac{6}{5}\breve{P}3$, $\{267\}-\frac{6}{7}\breve{P}3$, $\{132\}-\frac{3}{2}\breve{P}3$

Digitized by Google

Klinodomen und Hemidomen: $\{011\}P\infty$ $\{043\}\frac{4}{3}P\infty$ $\{\bar{2}05\}+\frac{2}{5}P\infty$ $\{\bar{1}01\}+P\infty$ $\{\bar{4}01\}+4P\infty$ $\{4.0.11\}-\frac{4}{11}P\infty$ $\{405\}-\frac{4}{5}P\infty$.

Pinakoide: $\{010\}\infty P\infty$ und $\{001\}0P$.

Die Krystalle erscheinen in den drei Typen der Ausbildung, welche von Tschermak beim Klinochlor festgestellt wurden.

Ref.: A. Karnojitzky.

25. K. von Chrustschoff (in St. Petersburg): **Analysen des Samarskit, Pyrochlor, Tantalit und Niobit** (Ebenda, 412—417).

Die Ergebnisse der Analysen sind folgende:

Samarskit vom Ural:

Ta_2O_5	11,18	
Nb_2O_5	32,02	
TiO_2	0.68	
SiO_2	0,12	
GeO_2	0,07	
SnO_2	0,79	
ZrO_2	1,03	
ThO_2	1,73	
UO_3	11,23	
WO_3	1,41	
Ce_2O_3	0,25	
Di_2O_3	1,56	
La_2O_3	0,37	
Yt_2O_3	7,83	
Er_2O_3	13,37	(6 % von *Th*)
Fe_2O_3	2,13	
Al_2O_3	0,19	
FeO	11,15	
MnO	0,69	2,44
CaO	0,51	
MgO	0,41	
PbO	0,15	
ZrO	0,17	
K_2O	0,21	
Na_2O	0,28	
H_2O	1,22	
	100,77	

Spec. Gew. bei 14° C. = 5,899.

Pyrochlor vom Ural:

Nb_2O_5	56,01
TiO_2	8,32
GeO_2	Spuren
ThO_2	4,28
ZrO_2	Spuren
Ce_2O_3	2,16
Di_2O_3	1,94
La_2O_3	1,23
$(Yt,Er)_2O_3$	0,56
FeO	2,52
UO_2	2,63
CaO	14,05
MgO	Spuren
Na_2O	3,35
K_2O	0,87
F	2,77
	100,69

Spec. Gew. bei 13° C. = 4,354.

Niobit von Nord-Carolina:

Ta_2O_5	68,15
Nb_2O_5	11,15
TiO_2	Spuren
GeO_2	0,03
SnO_2	1,65
WO_3	1,29
FeO	15,32
MnO	2,61
	100,69

Spec. Gew. bei 14° C. = 7,314.

Digitized by Google

Tantalit von Finland:

Ta_2O_5	23,97
Nb_2O_5	49,56
TiO_2	0,77
GeO_2	0,02
SnO_2	2,17
WO_3	0,96
FeO	9,86
MnO	11,98
	99,29

Spec. Gew. bei 14° C. = 6,211.

Ref.: A. Karnojitzky.

26. P. von Jeremejeff (in St. Petersburg): **Ueber die Lirokonitkrystalle vom Preobraschenskischen Bergwerke im Ural** (Verh. k. russ. min. Ges. 1894, 31, 428—430).

Die Krystalle dieses neuen Vorkommens erscheinen auf den Wänden der Hohlräume im Quarz aufgewachsen, in welchem man auch eingewachsene Körner von Eisenkies und Kupferkies, sowie Einschlüsse von Kupfererz findet; auch in körnigen Aggregaten. Es wurden {001} 0P, {100} ∞P∞, {110} ∞P, {011} P∞, {010} ∞P∞ und eine positive Klinopyramide (i) mit sehr schwer bestimmbaren Parametern constatirt. In Folge der oscillatorischen Bildung der Kanten (i):(110) und (i):(011) sind die Flächen von {110} und {011} fein gestreift. Keine Zwillingsbildung.

Ref.: A. Karnojitzky.

27. W. Alexjejeff (in St. Petersburg): **Ueber den Pikeringit aus der Gegend des Flusses Mana** (Ebenda, 330—331).

Ausser der normalen weissen Varietät dieses Minerals findet man auch eine gelbe, in welcher der grösste Theil der Al_2O_3 des Pikeringits durch Fe_2O_3 und MgO durch FeO vertreten sind.

Ref.: A. Karnojitzky.

28. K. von Bogdanowitsch (in St. Petersburg): **Ueber die sibirischen Nephrite** (Ebenda, 419—427).

Aus seinen Beobachtungen über die sibirischen Nephrite schliesst der Verf., dass die primäre Lagerstätte des Nephrit bei den Flüssen Dajalock, Onot, Grosser Naryn und Sagan-Chara im Gebiete der Contactzonen zwischen Amphibol-Pyroxen-Gesteinen und Serpentin einerseits und Graniten und krystallinischen Schiefern andererseits zu suchen ist.

Ref.: A. Karnojitzky.

Digitized by Google

XXII. Die Minerallagerstätten des Gross-Venediger-stockes in den Hohen Tauern.

Ein Beitrag zur Kenntniss der „Alpinen Minerallagerstätten".

Von

E. Weinschenk in München.

(Hierzu Tafel VI—IX und 1 Textfigur.)

Einleitung.

Die Centralzone der Alpen bildet in ihrer ganzen Erstreckung vom südwestlichen Ende in den piemontesischen Seealpen bis zum östlichen in Kärnthen und Steiermark eine fast ununterbrochene Reihe grossartiger Minerallagerstätten, welche in ihrer Gesammtheit ein ausserordentlich charakteristisches Gepräge besitzen, so dass man dieselben als »alpine Minerallagerstätten« schlechtweg bezeichnet.

Der Typus, welchen dieselben aufweisen, bleibt bei aller oft sehr bedeutender Variabilität im Einzelnen doch überall derselbe, und die Mineralparagenesis, deren Grundzüge man an einzelnen wohlausgebildeten Vorkommnissen dieser Art feststellen kann, wiederholt sich an hunderten von Punkten, ohne aber gleichzeitig durch Einförmigkeit zu ermüden. Denn so gleichbleibend der Charakter dieser ganzen Gruppe von Lagerstätten ist, so erscheint doch die Reichhaltigkeit an Mineralien und der fast unendliche Formenreichthum der oft auf das Herrlichste entwickelten Krystallisationen als eine immer neue und erfrischende Anregung.

Im Allgemeinen sind die Westalpen wie durch die Majestät ihrer Configurationen, wie durch die Mächtigkeit und Grossartigkeit ihrer geologischen Verhältnisse, so auch durch die Mannigfaltigkeit und Schönheit der dort auftretenden Mineralien den Ostalpen überlegen. Aber auch in letzteren wurden häufig genug Funde gemacht, welche den Vergleich mit

Digitized by Google

keinem irgendwie gearteten Mineralvorkommen auf der ganzen Erde zu scheuen brauchen, und welche, wie die wunderbaren Krystalldrusen von der Knappenwand an der nördlichen Abdachung des Gross-Venedigerstockes, in allen Ländern berühmt geworden sind. Während aber in den Sammlungen der alten und der neuen Welt Vorkommnisse alpiner Mineralien zu den Prunk- und Prachtstücken zählen, während hunderte von Einzelarbeiten sich mit der chemischen Zusammensetzung und namentlich auch mit den so mannigfaltigen Formen der hier auftretenden Mineralien beschäftigen, ist die Zahl derjenigen, welche uns eine übersichtliche Darstellung paragenetisch zusammengehöriger Vorkommnisse, welche uns ein Bild der Lagerstätten als solcher liefern, eine äusserst geringe. Beobachtungen in der Natur vollends, welche die genetischen Verhältnisse dieser grossartigen Bildungen nur einigermassen aufzuklären sich zur Aufgabe gestellt hätten, werden so gut wie vollständig vermisst. Und so steht bis heute der Mineraloge diesen interessantesten Lagerstätten fremd gegenüber, und in den wissenschaftlichen Beschreibungen einzelner Mineralien ebenso, wie in den grossen, oft mit so ausserordentlichem Aufwand an Zeit und Arbeit geordneten Sammlungen pflegen die Angaben über das Vorkommen alpiner Mineralien weitaus in den meisten Fällen im Widerspruch mit der Wirklichkeit zu stehen.

Dass diese Lagerstätten trotz des aussergewöhnlichen Interesses, welches sie für den Mineralogen wie für den Krystallographen besitzen, bis heute in ihren genetischen und paragenetischen Verhältnissen eine derartige Vernachlässigung erfahren haben, beruht natürlich zu einem grossen Theil in den bedeutenden Anforderungen an die körperliche Leistungsfähigkeit, welche das vielgegliederte und zum Theil fast unzugängliche Gebiet stellt. Anderntheils aber sind auch die geologischen Verhältnisse in vielen Fällen durchaus nicht einfach, so dass nur eine längere Erfahrung, welche sich auf das eingehende Studium eines umfangreichen Gebietes stützen kann, im Stande ist, in jedem einzelnen Falle eine Erklärung des Beobachteten zu geben.

Die centralalpinen Minerallagerstätten besitzen in ihrer Paragenesis wie in der Ausbildung der einzelnen Mineralien einen deutlich ausgeprägten Charakter, welcher dieselben als etwas Eigenartiges sowohl den übrigen Mineralvorkommnissen der Alpen selbst, als auch sonstiger Gebiete gegenüberstellt und die Bezeichnung als »alpine Minerallagerstätten« im eigentlichsten Sinne berechtigt erscheinen lässt. Dieser gleichbleibende Charakter von Lagerstätten, welche die Centralzone der Alpen in so ungewöhnlich grosser Zahl darbietet, lässt schon dem Fernerstehenden einen innigen Zusammenhang zwischen der geologischen Beschaffenheit und dem Aufbau der Centralkette einerseits, der Entstehung der dort vorkommenden Mineralien andererseits naheliegend erscheinen, ein Zusammenhang, wel-

Digitized by Google

cher aber durch die eigenartige petrographische Beschaffenheit der Gesteine des Gebietes für Denjenigen vollkommen unfassbar wird, welcher nur in der Sammlung oder im Laboratorium Gelegenheit hat, derartige Gebilde zu studiren. Und darauf ist es auch zurückzuführen, dass sich so zahllose falsche Angaben über das Vorkommen derselben überall eingeschlichen haben, neben welchen einigermassen richtige Beobachtungen zu den Ausnahmen zählen.

Um diesen Zusammenhang zwischen den genetischen Verhältnissen des Gebirges selbst und der krystallisirten Mineralien, welche dasselbe führt, genauer zu erforschen und die Hauptprincipien festzustellen, welche für die Auffassung der Entstehung dieser Lagerstätten maassgebend sein müssen, unternahm ich es, auf Anregung von Herrn Prof. Groth, ein bestimmtes centralalpines Gebiet einer eingehenden Untersuchung auf seine geologische wie mineralogisch-paragenetische Beschaffenheit zu unterziehen. Besonders günstig schien für derartige Studien der Centralstock des **Gross-Venedigers** in den Hohen Tauern zu sein, und ich begann daselbst im Sommer 1890 meine Arbeiten, welche in den folgenden vier Jahren während eines je mehrmonatlichen Aufenthalts in dem Gebirge selbst und in den angrenzenden Theilen der Centralzone zu Ende geführt wurden.

Der Gross-Venedigerstock bot schon deshalb ein besonders geeignetes Object für diese Untersuchungen, weil er ein verhältnissmässig leicht — orographisch wie geologisch — abzugrenzendes Gebiet darstellt. Sodann ist er seit Langem sowohl auf seiner Nordabdachung gegen das Oberpinzgau als auch auf seinem Südabfall gegen das Iselthal als ausserordentlich mineralreich bekannt, wenn auch bis heute in der mineralogischen Literatur in der Hauptsache nur die Vorkommnisse der Nordseite eine eingehende Würdigung erfahren haben, während sich über die Mineralien der Südseite kaum mehr als einzelne Angaben über Fundorte oder eine Aufzählung der einzelnen Species eines Vorkommnisses finden. Dazu kommt noch, dass in diesem Gebiete die grösste Anzahl der Mineralien vertreten ist, welche aus den Centralalpen überhaupt bekannt geworden sind, so dass man von vornherein hoffen durfte, die verschiedenen Typen, welche in ihrer Gesammtheit als »alpine Minerallagerstätten« bezeichnet werden, hier vereinigt zu finden. Doch beschränkte ich mich keineswegs auf die Erforschung des Gross-Venedigerstockes selbst, sondern es wurden in allen Fällen analoge Vorkommnisse der benachbarten Gebiete, der Zillerthaler Gruppe und des Gross-Glockners, zum Vergleich herangezogen, welche das im Hauptgebiete gewonnene Bild vervollständigten, und an welchen eine Probe auf die Richtigkeit der Schlüsse gemacht werden konnte, welche aus der Art des Vorkommens der Mineralien im Gross-Venedigerstock selbst auf deren genetische Verhältnisse gezogen worden waren. Erst durch diese weiter umfassenden Arbeiten war es möglich, in vielen Fällen eine an-

Digitized by Google

nehmbare Erklärung des Gesehenen zu geben, wie überhaupt gerade hier nur eine Zusammenfassung einer sehr bedeutenden Anzahl von Beobachtungen zu einem einigermassen befriedigenden Resultate führt.

Um eine in allen Verhältnissen möglichst vollkommene Uebersicht über die Beschaffenheit des Gebietes zu erhalten, machte ich es mir zur Aufgabe, sowohl alle bis jetzt bekannten Mineralfundorte, welche einigermassen von Bedeutung zu sein schienen, ein- oder mehrmals zu besuchen und einem genauen Studium zu unterwerfen, als auch durch Aufsuchen neuer Vorkommnisse meine Kenntnisse der Minerallagerstätten des Gross-Venedigergebietes zu einer möglichst umfassenden zu gestalten. Ich war daher auch in den meisten Fällen in der Lage, zu entscheiden, ob das Material, welches mir aus Sammlungen zur Verfügung gestellt wurde, thatsächlich mit den richtigen Fundortsbezeichnungen versehen war oder nicht, und ich benutzte für meine Untersuchungen ausser dem von mir selbst gesammelten, sehr reichhaltigen Material nur solches, dessen Herkunft auf das Genaueste und zweifellos festgestellt war. Mit grosser Liberalität wurden mir hierzu die Schätze der kgl. bayerischen Staatssammlung und des Salzburger städtischen Museums zur Verfügung gestellt, in welchen beiden zusammen wohl alle bis jetzt aus dem Gebiete des Gross-Venedigers erwähnten Mineralien vertreten sein dürften, und ich glaube durch die Zusammenstellung des in diesen Sammlungen niedergelegten Materials mit den zahlreichen neuen Funden, welche ich selbst bei meinen Excursionen gemacht habe, eine annähernd vollständige Liste der Mineralvorkommnisse des Gebietes liefern zu können.

Ich möchte hier die Gelegenheit ergreifen, dem Conservator der kgl. bayerischen mineralogischen Staatssammlung, Herrn Prof. Groth, für die Ueberlassung des umfangreichen Materials dieser Sammlung, sowie für die Anregung zu dieser Arbeit und für vielfachen Rath und Beihilfe bei der Ausarbeitung meinen herzlichsten Dank auszusprechen. Ebenso bin ich den Herren Professoren Fugger und Kastner in Salzburg zu Dank verpflichtet, welche mir das in der Hauptsache von ihnen selbst gesammelte werthvolle Material des Salzburger städtischen Museums zur Benutzung überliessen und mich auch sonst in jeder Weise bei meinen Arbeiten unterstützten [1]).

Bevor ich mich jedoch der eingehenden Beschreibung der Minerallagerstätten selbst zuwende, ist es zum besseren Verständniss der gene-

1) Gleichzeitig möchte ich es nicht unterlassen, auch meines Führers bei den meisten Touren zu gedenken, ohne dessen Orts- und Sachkenntniss die Erreichung meines Zieles in manchem Falle in Frage gestellt gewesen wäre. Allen Fachgenossen, welche sich für das Gebiet interessiren, kann ich denselben, den Bergführer und Mineraliensammler Thomas Berger in Prägraten, aufs Wärmste empfehlen.

Digitized by Google

tischen Verhältnisse durchaus nothwendig, eine — wenn auch kurze — Schilderung der orographischen und geologischen Beschaffenheit des Gebietes vorauszuschicken, wie sie sich an der Hand einer eingehenden geologischen Aufnahme, die ich zugleich mit der Untersuchung der Minerallagerstätten ausführte, ergeben haben. Die ausführliche geologisch-petrographische Beschreibung des Gebietes erscheint in einer Reihe von Aufsätzen in den Abhandlungen der kgl. bayerischen Akademie der Wissenschaften, auf welche ich hier wegen der Einzelheiten verweisen muss[1]).

---

1) E. Weinschenk, Beiträge zur Petrographie der östlichen Centralalpen, speciell des Gross-Venedigerstockes. I. Ueber die Peridotite und die aus ihnen hervorgegangenen Serpentingesteine. Genetischer Zusammenhang derselben mit den sie begleitenden Minerallagerstätten. Abh. königl. bayer. Akad. d. Wiss. II. Cl. 18 (3), 651—714. II. Ueber das granitische Centralmassiv und die Beziehungen zwischen Granit und Gneiss. Ebenda 715—746.

Digitized by Google

Allgemeiner Theil.

A. Orographische Gliederung.

Was die Abgrenzung des Gebietes betrifft, auf welche sich die im Folgenden niedergelegten Beobachtungen beziehen, so ergiebt sich diese im Norden und Osten durch die orographischen und geologischen Verhältnisse von selbst.

Gegen Norden wird das mächtige Centralmassiv, welches in dem eisumgürteten Gipfel des Gross-Venedigers culminirt, durch den breiten und tiefen Einschnitt des Oberpinzgaus, getrennt von einer Zone von Schiefern, deren geologisches Alter zwar ebenso wenig mit Sicherheit festzustellen ist, als das der Gesteine des Gross-Venedigerstockes selbst, welche sich aber von den letzteren durch einen geringeren Grad von Krystallinität unterscheiden und rein petrographisch etwa als Phyllite zu bezeichnen wären. Die geologische Grenze fällt zwar nicht genau mit der Linie des Oberpinzgaus zusammen, und es treten namentlich in den westlichen Theilen die phyllitartigen Gesteine mit ihren eingelagerten eigenartigen Kalken über das Thal herüber, doch werden sie überall sehr bald von den höher krystallinischen Schiefern abgelöst.

Im Osten wird durch die tiefe Einsenkung des Velber Tauern eine scharfe Linie geschaffen, in welcher eine geologische und orographische Grenzscheide liegt, die das Massiv des Gross-Venedigers von dem zu noch bedeutenderen Höhen aufragenden Gross-Glockner trennt. Die Grenze unseres Gebietes verlässt also das Oberpinzgau an der Einmündung des Velberthales, welchem sie aufwärts zum Velber Tauern folgt, um sich von hier in's Tauernthal hinab und diesem folgend bis zur Vereinigung des Tauernbaches mit der Isel bei Windisch-Matrei zu ziehen. Die Gesteine, welche den Kern des Gross-Venedigerstockes bilden, sind in der tiefen Einsattelung des Velber Tauern unter die sog. »Schieferhülle« hinuntergetaucht und spielen im Gross-Glockner-Gebiet überhaupt nicht mehr die bedeutende Rolle, welche ihnen am Aufbau des Gross-Venedigers zukommt.

Im Süden setzen die Schichten in durchaus gleichbleibender Beschaffenheit über die orographische Grenze, das Isel- oder Virgenthal, hinüber gegen das Defereggenthal; es musste daher von geologischen Standpunkt in den Rahmen der Untersuchung eine kleine Reihe von Vorkommnissen gezogen werden, welche dem Gross-Venedigerstock im engsten Sinne nicht mehr angehören, welche aber in ihren genetischen Verhältnissen mit denjenigen des Gross-Venedigers auf's Innigste verbunden sind, zumal eine der hier zu beobachtenden Lagerstätten nicht nur durch die Reichhaltigkeit

Digitized by Google

an schönen und seltenen Krystallisationen, sondern auch dadurch erhöhtes Interesse bietet, dass sie bis heute so gut wie vollständig unbekannt geblieben ist. Die Südgrenze für das hier in Betracht zu ziehende Gebiet läuft daher über den Kamm, welcher das Iselthal vom Defereggenthal scheidet.

Am wenigsten deutlich ist die Grenze des Gross-Venedigerstockes im Westen markirt, wo derselbe in innigen geologischen und orographischen Zusammenhang mit der Zillerthaler Gruppe tritt; die Abgrenzung muss daher in der Hauptsache Rücksichten der Zweckmässigkeit folgen, und ich nahm hier eine Grenze an, welche östlich von der Dreiherrenspitze verlaufend durch das Maurerthal und das Krimmler Achenthal eine Verbindung zwischen dem Iselthal und dem Oberpinzgau herstellt.

Das so umgrenzte Gebiet des Gross-Venedigers stellt in orographischer Beziehung ein ausserordentlich gedrungenes, vielgegliedertes Massiv dar, welches seine höchste Erhebung in der Firnspitze des Gross-Venedigers selbst erreicht, der gleichzeitig den Culminationspunkt eines etwa von West-Süd-West nach Ost-Nord-Ost verlaufenden Felsgrates darstellt, welcher über das mächtige Firn- und Gletschermeer hervorragt und das ganze Massiv in eine breitere, nördliche und eine schmälere, südliche Hälfte theilt. Diesen Hauptgrat umgürten nach allen Seiten hin mächtige Gletscher, die sich in alle Thäler hinabsenken, welche von dem Massiv des Gross-Venedigers selbst ihren Ausgang nehmen; nur vereinzelte schwarze Felskämme ragen über diese ausgedehnten Firn- und Eismassen hervor.

Aus den Gletschern entspringen nach Norden zu die Krimmler Ache, der Ober- und Untersulzbach, sowie der Habach, welche ihre Wasser der Salzach zuführen, während die beiden östlichen in den Rahmen dieses Gebietes fallenden Zuflüsse der Salzach, der Hollersbach und der Velber Bach, in den östlichsten, nur wenig oder gar nicht vergletscherten Ausläufern ihren Ursprung haben.

Die Thäler der Nordseite sind im Allgemeinen einander parallel und zwar steht ihre Richtung etwa senkrecht auf derjenigen des Gipfelgrates; nur das Krimmler Achenthal und das Hollersbachthal zeigen in ihren obersten Theilen eine Umbiegung gegen Osten. Häufige Rinnen und auch nicht unbedeutende Seitenthäler vervollständigen das mannigfaltige Relief des sich verhältnissmässig langsam abflachenden Nordabhanges.

Ganz anders sieht es auf der Südseite aus; hier reichen nur das östlichste der Thäler, das Tauernthal, welches in seinen obersten Theilen den Namen »Gschlöss« führt, sowie die beiden westlichsten, das Maurerthal und das Klein-Iselthal, letzteres bekannter unter dem Namen »Dorfer Alpe« bis in das Gebiet der Gletscher empor, während die dazwischenliegenden Theile durch eine phalanxartig von dem Hauptgletschergebiete vordringende Felsmauer von demselben abgeschnitten sind.

Digitized by Google

Diese gewaltige Felsmauer wird im Westen von den Gastacher Gewänden gebildet, deren südliche Ausläufer in der Rothen Säule und dem Saukopf an das Iselthal vortreten, während die östlichen ein ausserordentlich vielverzweigtes System von Kämmen, Graten und Zacken darstellen, die erst in der Hinterecksspitze oberhalb Windisch-Matrei ihr Ende erreichen. Da dieser Felsriegel zu sehr bedeutenden Höhen ansteigt und sich in der Hauptsache über 3000 m hält, da er andererseits ziemlich weit auf dem an und für sich viel weniger breit entwickelten Südabsturz vorgeschoben ist, sind die übrigen Thäler dieser Seite zumeist nur steile, wilde, tiefeingerissene Schluchten, aus welchen mit übermächtiger Gewalt verheerende Wildbäche hervorbrechen. Es folgen hier von Ost nach West das Mitteldorfer Bachthal, die Mellitz, der Virgener Bachgraben, die beiden Nillthäler, die sich bei Obermauern vereinigen, und endlich das Timmelbachthal oder die Wallhorn-Alpe, welche das am meisten gegliederte und längste dieser Thäler ist, das sich von seinem obersten Boden, der Kleinitz, in zwei hohen Terrassen in das Iselthal herabstürzt, dessen Sohle es bei Prägraten erreicht. Vom Iselthal nach Süden zum Kamm gegen das Defereggenthal zieht gleichfalls eine grössere Anzahl meist kurzer und steiler Thalrinnen, von welchen vor allem die westlich von Prägraten, etwa gegenüber dem Ende des Maurerthals gelegenen Thäler des Grossbachs und des Kleinbachs für uns in Frage kommen, da zwischen beiden die Goslerwand liegt, einer der schönsten und reichsten Mineralfundorte des ganzen Gebietes.

B. Geologisch-petrographische Beschaffenheit.

Der Gross-Venedigerstock ist ein eigentliches Centralmassiv, dessen von Ost-Nord-Ost nach West-Süd-West verlaufender Hauptkamm dem aufgebrochenen Scheitel des Gewölbes entspricht, als dessen Rest man den Gebirgsstock selbst ansehen muss.

Den Kern des Massivs bildet ein Granit, welcher als Fortsetzung des Zillerthaler Hauptkammes nördlich von der Dreiherrenspitze ins oberste Krimmler Achenthal herübertritt, dessen Thalsohle er unterhalb der Warnsdorfer Hütte erreicht. Der gesammte centrale Theil des Gross-Venedigers, der die Unterlage der mächtigen Gletschermassen bildet, ist aus diesem Gestein aufgebaut, welches aber in derselben Bedeutung und Ausdehnung nicht in das im Osten sich anschliessende Gross-Glocknergebiet hinübersetzt, sondern vielmehr gegen die orographische Grenze zu, die verhältnissmässig tiefe Einsenkung des Velber Tauern, unter den flachen Sattel der Schiefer hinabtaucht.

Dieses granitische Gestein, welches im Süden noch innerhalb des Bereiches der Gletscher den überlagernden Gneissen Platz macht, tritt auf

Digitized by Google

der Nordseite, wenigstens beim augenblicklichen Stande der Gletscherbedeckung, auf der ganzen Linie über das vergletscherte Gebiet hinaus. Aber während auf der Südabdachung des Venedigermassivs die höheren Horizonte von einem wechselnden, aber im Allgemeinen im Streichen constanten System von krystallinen Schiefern zusammengesetzt sind, liegen nördlich vom Hauptkamm die Verhältnisse ganz anders, indem hier in den östlichsten Theilen von der Kammhöhe bis zur Thalsohle des Pinzgaus fast ausschliesslich Schiefergesteine anstehen, während von Westen her granitische Zungen zwischen die Schiefer sich eindrängen, so dass im Profil der westlichen Thäler das ganze Gebiet beinahe nur granitische Gesteine aufweist.

Es ist nun die zunächst sich aufdrängende Frage, ob die gesammten granitischen Massen, welche in den westlichen Theilen der Nordseite des Gross-Venedigerstocks eine so bedeutende Mächtigkeit besitzen, einem einzigen Massenerguss angehören, welcher sich in einer Anzahl Zungen zwischen die Schiefer einkeilte, oder ob es verschiedene lagerartig eingedrungene Massen sind, die sich auch zeitlich trennen lassen. Die beobachteten Erscheinungen sprechen für letztere Anschauung, und man kann in petrographischer Beziehung unterscheiden zwischen dem eigentlichen Centralgranit, welcher den Kern des Gebirges zusammensetzt, und zwei weiteren lagerartig auftretenden Graniten, welche sich im Westen sehr nahe an ersteren anschliessen, in der Mitte des Massivs aber und namentlich gegen Osten zu durch breite Schieferstreifen von jenem und unter sich getrennt sind.

In der beigegebenen Kartenskizze Taf. VI, welche einen Ueberblick über die allgemeinen geologischen Verhältnisse gewähren soll, so weit dieselben für die Auffassung der Minerallagerstätten von Wichtigkeit sind, ist im Gegensatz zu den von Löwl[1]) dargestellten Verhältnissen zwischen dem eigentlichen Centralgranit und dem über demselben folgenden granitischen Lager die Fortsetzung des Schieferstreifens, welcher dieselben trennt, auch noch durch das Krimmler Achenthal eingezeichnet.. Thatsächlich ist daselbst unterhalb des Krimmler Tauernhauses eine deutliche Grenze der beiden Granite vorhanden, welche einestheils durch das Auftreten einer aplitischen Facies charakterisirt ist, anderntheils durch einen, wenn auch nicht sehr stark markirten Wechsel in der Structur der beiden Gesteine. Ob nun diese beiden granitischen Kerne direct an einander anstossen, oder ob, wie in der Karte angegeben, ein schmaler Schieferstreifen sich zwischen beiden hindurchzieht, ist nicht sicher zu entscheiden, da die Gesteine, welche als Schiefer eingezeichnet sind, ebenso gut als schieferige Randfacies der Granite gedeutet werden können. Erst vom Obersulzbachthal an lässt sich durch ihre Ausbildung und durch das Vorhandensein bestimmter Mineral-

1) F. Löwl, Der Gross-Venediger. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. 1894, 515.

Digitized by Google

lagerstätten innerhalb derselben ihr Charakter als Schiefergesteine feststellen.

Die eigenthümliche petrographische Beschaffenheit dieser Granite war der Grund dafür, dass bei früheren geologischen Beschreibungen des Gebietes die Zugehörigkeit derselben zu den Massengesteinen nicht erkannt wurde, und der Name »Centralgneiss«, mit welchem man in der älteren Literatur den Centralgranit bezeichnet findet, zeigt, dass diese Gesteine den krystallinen Schiefern zugezählt wurden. Ueberhaupt könnte man, wenn man jene Berichte studirt, leicht zu der Ansicht kommen, als ob in der Centralkette der Tauern und zumal an deren Südabhang ein besonders typisch entwickeltes Beispiel der archäischen Formationsgruppe vorliegen würde, welches in der gesetzmässigen Aufeinanderfolge der als Gneiss-, Glimmerschiefer- und Phyllitformation zusammengefassten Schichtensysteme keine Lücken zeigt, und das sich den klassischen Gebieten der krystallinen Schieferreihe würdig an die Seite stellt.

Aber ebenso wenig wie genaue Untersuchungen an der Zugehörigkeit des als Centralgneiss bezeichneten Gesteins zu den Graniten irgend welchen Zweifel übrig lassen, kann man die Behauptung aufrecht erhalten, dass die denselben überlagernden Schichten die typische Entwickelung und Aufeinanderfolge der Urschieferformationen darstellen. Die Reihe der Schiefergesteine, welche den granitischen Kern umhüllt, und welche man daher »Schieferhülle« nannte, zeigt vielmehr durch eine grosse Anzahl von Erscheinungen auf das Deutlichste an, dass diese Gesteine weder ursprünglich die Beschaffenheit besessen haben, welche sie heute darbieten, noch dass es vorwiegend regionale oder dynamische Metamorphosen gewesen sind, welchen sie ihren heutigen Zustand verdanken, sondern dass der Grund der nachweisbaren Umwandlung in der Einwirkung des Granits auf sein Nebengestein zu suchen ist, dass es also vor allem contactmetamorphische Umbildungen sind, welche die Gesteine erfahren haben.

Der Centralgranit zeigt in seinem innersten Kern vollkommen richtungslose Structur, welche gegen die Randzone zu einer Parallelstructur und endlich einer eigentlichen Schieferung Platz macht, welch letztere eben der Grund war, das ganze Gestein zu den krystallinischen Schiefern zu stellen. Porphyrartige Ausbildung ist beim Centralgranit selten, häufig dagegen bei den demselben nördlich vorgelagerten Graniten, welche im Allgemeinen ein flaseriges Aussehen haben.

Die mineralische Zusammensetzung, speciell das Mengenverhältniss der einzelnen Mineralien ist nicht sehr constant, und namentlich gegen die Randzone hin tritt ein mannigfacher Wechsel in dieser Beziehung ein. Bald findet man hier Gesteine, in welchen die basischen Mineralien in den Hintergrund treten, bald solche, welche ungewöhnlich reich an diesen sind. Während häufig eine dem Aplit genäherte Randfacies des Granites sich ein-

Digitized by Google

stellt, ist an anderen Punkten in den Grenzzonen die Menge des Glimmers angewachsen und speciell der Gehalt des Gesteins an Plagioklas so gestiegen, dass das Gestein nicht mehr als eigentlicher Granit bezeichnet werden kann, sondern sich einem glimmerreichen Tonalit nähert. Ebenso ist es auch mit den zahllosen Apophysen, welche der Granit allenthalben in die umgebenden Schiefer aussendet, und welche von wenigen cm Dicke bis zu einer Mächtigkeit von über 100 m variiren. Dieselben sind zum Theil ärmer an basischen Gemengtheilen als das Hauptgestein, zum Theil haben sie die normale Zusammensetzung, einzelne sind verhältnissmässig gleichmässig in ihrem Bestande, in anderen tritt ein rascher Wechsel desselben ein. Indessen muss man bei der Untersuchung dieser im Nebengestein des Granites in so grosser Zahl schwärmenden Gänge sehr vorsichtig sein, indem hier neben den eigentlichen Apophysen des Granites zahlreiche Vorkommnisse vorhanden sind, welche man für jünger ansehen muss als den Granit selbst, da sie auch diesen auf zahllosen Klüften durchsetzen. Diese Gesteine, welche als eigentliche Aplite und eigentliche Lamprophyre charakterisirt sind, stellen das Ergebniss der Nachschübe der granitischen Intrusion dar, und zwar beobachtet man stets, dass nach der Verfestigung des granitischen Massengesteins zunächst die Aplite auf einer Unzahl von verhältnissmässig engen, sehr häufig einen gewissen Parallelismus aufweisenden Klüften sich ergossen haben, dass nach Verfestigung dieses ersten Ergusses hin und wieder ein zweiter gleichfalls von Aplit folgte, und dass endlich verhältnissmässig breite, stumpfverlaufende Gänge von Lamprophyr eingedrungen sind.

Das Magma aplitischer Nachschübe muss eine ausserordentliche Beweglichkeit besessen haben, da man seine Ausläufer noch in sehr weiter Entfernung vom Granit selbst findet, noch weiter entfernt, als die letzten der eigentlichen Apophysen, durch welche die Aplitgänge in den Contactzonen in der mannigfaltigsten Weise hindurchsetzen. Die Lamprophyre dagegen, welche überhaupt sehr viel seltener sind, entfernen sich nie bedeutend von dem granitischen Kerngestein und weisen in ihrem Auftreten überhaupt auf eine viel zähflüssigere Beschaffenheit des Schmelzflusses hin. Endlich sind die jüngsten Bildungen, welche den Granit sowohl wie seine Umgebung durchsetzen, auf einer grossen Anzahl von Spalten zur Ausbildung gekommen, auf welchen aber nicht compacte Gesteine, sondern einzelne Krystalle sich abgesetzt haben; diese Vorkommnisse stellen die reichsten Minerallagerstätten des Gebietes dar, sie werden im folgenden Kapitel eingehender betrachtet werden.

Der massige Granit des Kerns selbst ist stets ausgezeichnet durch eine ungewöhnlich grosse Anzahl basischer Putzen, welche meist von rundlicher Form sind, und in ihrer Zusammensetzung grosse Aehnlichkeit mit derjenigen der Lamprophyre aufweisen. In den meisten Fällen müssen schon

Digitized by Google

wegen dieser Uebereinstimmung diese Gebilde als Ausscheidungsproducte des granitischen Magmas und nicht als umgewandelte Einschlüsse aufgefasst werden. Es spricht hierfür aber auch die Erscheinung, dass sich dieselben in den centralsten Theilen am meisten anhäufen, und dass neben diesen stets richtungslos struirten Bildungen hin und wieder echte Schiefereinschlüsse vorkommen, welche nicht nur die Schichtung, sondern auch eine Faltung und Verbiegung der Schichten auf das Deutlichste erkennen lassen. Gegen die Randzonen zu werden die Ausscheidungen häufig langgestreckt parallel zu der Schieferung des Gesteins, wodurch oft der Eindruck eines Schichtenwechsels hervorgebracht wird.

Die mineralische Zusammensetzung des Centralgranits ist eine sehr complicirte, indem in diesen Gesteinen zahlreiche Individuen von Mineralien auftreten, welche man sonst als primäre Gemengtheile von Massengesteinen nicht häufig oder gar nicht beobachtet. Neben den gewöhnlichen Mineralien Quarz, Orthoklas, Plagioklas, Biotit und Muscovit, sowie den auch sonst vorhandenen accessorischen Titanit, Zirkon, Apatit und Erzen beobachtet man hier Chlorit, Klinozoisit, Orthit, Granat und Kalkspath, welche insgesammt durch die Art ihres Auftretens als primäre Gemengtheile der Gesteine charakterisirt sind.

Neben dem vollkommenen Mangel an sonstigen Zersetzungserscheinungen der Mineralien der granitischen Gesteine beweist die primäre Natur des Chlorites das häufige Vorkommen grösserer, einheitlicher Blättchen des Minerals in paralleler Verwachsung mit Biotitlamellen, welche vollkommen frisch sind, sowie das häufige Auftreten von pleochroitischen Höfen um Zirkonmikrolithen in derselben Weise, wie man es beim Biotit zu sehen gewohnt ist. Gerade diese letztere Erscheinung spricht in hohem Maasse für die primäre Natur des Chlorites, denn es ist nicht wahrscheinlich, dass bei einer so intensiven Veränderung des Glimmermoleküls, wie sie eine Chloritisirung mit sich bringt, die pleochroitischen Höfe in der Pseudomorphose erhalten bleiben würden, wie dies auch schon Rosenbusch[1]) hervorgehoben hat. Desgleichen lässt die Ausbildung von Klinozoisit, Orthit, Granat und Kalkspath keinen Zweifel an der primären Natur dieser Mineralien. Klinozoisit und Granat vor allem sind in massenhaften, scharf ausgebildeten Mikrolithen als Einschlüsse im Plagioklas allenthalben vorhanden, und zwar ist ihre Menge derart, dass dieses Mineral, welches stets vollkommen frisch ist, makroskopisch matt und trübe erscheint. Diese Einschlüsse finden sich ebensowohl in den ringsum ausgebildeten Krystallen des Plagioklases, welche keine mechanischen Störungen erkennen lassen, als in den körnigen Aggregaten, welche durch die Zertrümmerung des Gesteins entstanden sind. Der Orthit tritt in ähnlicher Weise, aber in bedeutend

1) H. Rosenbusch, Massige Gesteine. III. Aufl., 42, Note.

Digitized by Google

geringerer Verbreitung auf. Dass auch der Kalkspath ein ursprünglicher Gemengtheil der Gesteine ist, beweist die Beobachtung eines ringsum ausgebildeten Rhomboëders dieses Minerals als Einschluss in Granitquarz.

Von den übrigen Mineralien ist der Quarz überall in ziemlicher Menge vorhanden und zeigt in den schieferigen wie in den körnigen Vorkommnissen tiefgehende Zermalmung, welche sich auch schon makroskopisch an der Zerreiblichkeit dieser Gesteine erkennen lässt.

Orthoklas und Plagioklas, welch letzterer zum Oligoklas gehört, treten, wie schon bemerkt, in wechselndem Verhältniss auf; beide Mineralien sind stets vollständig frisch, und der Orthoklas erscheint meist ganz einschlussfrei, während der Plagioklas stets vollgestopft ist mit den Mikrolithen von Klinozoisit und Granat. Häufige Zerbrechungen der Plagioklaskrystalle sind durch Quarz-Orthoklasaggregate verkittet, welche die letzten Erstarrungsproducte des Granites darstellen und darauf hinweisen, dass die Zerbrechung dieser Krystalle vor der vollendeten Erstarrung des Gesteins stattgefunden hat.

Von den Glimmermineralien ist der Muscovit wohl nie als eigentlicher primärer Gesteinsgemengtheil vorhanden, dagegen findet sich dieses Mineral häufig in den schieferigen und flaserigen Varietäten in Form der sogenannten sericitischen Häute auf den Schieferungsflächen. Doch giebt es auch vollkommen schieferige Varietäten, in welchen keine Spur dieser Neubildungen zu bemerken ist. Das Fehlen des Muscovits unter den charakteristischen Gemengtheilen der Gesteine entspricht vollkommen dem hohen Gehalt derselben an Plagioklas; eigentliche Zweiglimmergranite kommen unter den Gesteinen des Gebietes so gut wie gar nicht vor. Dagegen ist der Biotit allenthalben ein primärer Gesteinsgemengtheil, welcher öfters auch in ziemlicher Menge auftritt. In den normalen Gesteinen findet er sich in etwa ebenso grosser Quantität, wie in den typischen Biotitgraniten anderer Localitäten. Was aber sein Auftreten hier besonders charakteristisch macht, ist die Erscheinung, dass er niemals in einzelnen Blättchen dem Gestein eingestreut ist, sondern stets zu kleinen Flecken zusammengehäuft vorkommt, in welchen dann auch Klinozoisit, Granat und Chlorit sich gern einfinden. In den schieferigen Varietäten sind diese Flecken zu Membranen ausgezogen.

Die ganze Zusammensetzung und die Structur der Granite des Gebietes zeigen deutlich, dass dieselben unter besonders gearteten Umständen krystallisirt sind. Alle Verhältnisse in dem Massengestein selbst wie in den contactmetamorphisch veränderten Gesteinen der Umgebung weisen auf den Gebirgsdruck als die Ursache dieser Abweichungen hin, weshalb ich diese besonderen Verhältnisse der Erstarrung als Piëzokrystallisation bezeichnete. Die Granite des Gross-Venedigerstockes wurden durch die gebirgsbildenden Processe zwischen die Schiefer eingepresst und erstarrten

Digitized by Google

daselbst unter den fortdauernden Wirkungen der gebirgsbildenden Processe. Diese Erklärung der abweichenden Beschaffenheit dieser Gesteine als Ergebniss der besonderen Umstände während ihrer Erstarrung steht im Gegensatz zu der allgemein angenommenen Anschauung, dass dieselben aus ursprünglich normal struirten und normal zusammengesetzten Gesteinen durch die spätere Einwirkung des Gebirgsdruckes zu den jetzt vorliegenden eigenartig beschaffenen Bildungen umgestaltet worden wären. Wenn man diese letztere Theorie, die Theorie des Dynamometamorphismus, in ihrer Anwendung auf diese Vorkommnisse genauer betrachtet, so findet man, dass eine Erklärung für die Art und Weise des Auftretens der Mikrolithen von Klinozoisit und Granat, der Blättchen von Chlorit etc. nur dann zu geben ist, wenn man eine vollständige Verflüssigung der Gesteine durch den Druck und eine darauf folgende Erstarrung unter den Verhältnissen der Piëzokrystallisation annimmt, dass man also zu sehr complicirten Umbildungen seine Zuflucht nehmen muss, bei welchen die schliesslich eintretenden Verhältnisse genau dieselben wären, wie sie durch die geologische Untersuchung als ursprünglich vorhanden nachgewiesen werden.

Die granitischen Massen, welche vom eigentlichen Centralgranit durch Schieferkeile getrennt sind, unterscheiden sich von diesem hauptsächlich durch die häufige porphyrartige Ausbildung, ferner durch das Ueberwiegen der Granatmikrolithen im Plagioklas über diejenigen des Klinozoisits, die stellenweise Vertretung dieser durch den Sillimanit und die verhältnissmässige Häufigkeit von Beryll, welcher hier sowohl als Gemengtheil der Granite selbst, als in den mineralreichen Gängen und endlich in den Contactgesteinen sich an einer Anzahl von Punkten findet, während dieses Mineral dem Centralgranit selbst fremd ist. Auch die Vorkommnisse basischer Ausscheidungen und das Auftreten der aplitischen Gänge lassen sich hier in geringerer Menge nachweisen; ferner verzweigen sich diese Gesteine niemals so vielfach im Nebengestein, und die Minerallagerstätten, welche an der Grenze von Centralgranit und Schiefer in besonders typischer Weise zur Ausbildung gekommen sind, fehlen hier so gut wie vollständig.

Ueber das Alter der Granite geben die Vorkommnisse im Gross-Venedigergebiete ebenso wenig Aufschluss, wie über ihre gegenseitigen Altersverhältnisse, und in gleicher Weise ist auch kein Anhaltspunkt für die Bestimmung des Alters der Schiefergesteine zu erhalten.

Die Abgrenzung des Granites gegen die Schiefergesteine ist namentlich auf der Südseite sehr schwierig durchzuführen, da der Granit, wie schon bemerkt, gegen die Grenze zu vollkommen schieferig wird, da andererseits durch die hier lang ausgewalzten basischen Einschlüsse und die öfters parallel zur Schieferung streichenden aplitischen Gänge der Eindruck einer Schichtung hervorgebracht wird. Die Gesteine, welche den Granit hier überlagern, sind, rein petrographisch betrachtet, als Gneisse zu bezeich-

Digitized by Google

nen, welche in ihrem mineralischen Bestande dem Granit äusserst nahe stehen. In wie weit die Zusammensetzung dieser Gesteine eine ursprüngliche oder aber das Ergebniss der einfachen contactmetamorphischen Umwandlung, oder endlich durch substantielle Beeinflussung durch den Granit modificirt ist, entzieht sich der Beobachtung; nur soviel lässt sich mit Sicherheit klar legen, dass der Gneiss allenthalben von Apophysen des Massengesteins theils in Form von Lagergängen, theils in transversalen Gängen durchschwärmt wird.

Die Beschaffenheit des Gneisses selbst steht, wie schon bemerkt wurde, derjenigen des Granites sehr nahe, und man könnte überhaupt keine Unterscheidung zwischen beiden Gesteinen treffen, wenn nicht eine Anzahl von Erscheinungen den Gneiss als Schichtgestein charakterisiren würden. In dieser Beziehung sind vor allem die Uebergänge von Wichtigkeit, welche den Gneiss mit einem System von Schiefern verbinden, die durch einen hohen Gehalt an Graphitoid ausgezeichnet sind und sich schon hierdurch, ganz abgesehen von ihrer blätterigen Schieferung und ihrer mineralischen Zusammensetzung, als Schichtgesteine charakterisiren. In der ganzen Erstreckung des Gross-Venedigermassivs beobachtet man zwei Zonen derartiger schwarzer, abfärbender Schiefer, welche allerdings in sehr wechselnder Mächtigkeit dem Gneiss eingebettet sind. Das westlichste Ausbeissen des ersten derselben, welches innerhalb des Gneisses selbst liegt, beobachtet man im obersten Krimmler Achenthal, südlich vom Krimmler Thörl, dieselben Schichten durchsetzen das Maurerthal in den Felswänden, welche unterhalb des Maurer Thörl aus dem Maurer Kees aufragen und lassen sich nach Osten über die Schwarze Wand und das Schlaten Kees verfolgen. Die zweite, meist weniger mächtige und auch nicht so constante Zone ganz ähnlicher Gesteine liegt zwischen dem Gneiss und dem darüber folgenden System von Amphiboliten und Eklogiten und ist am besten in der Nähe des Thürml Jochs zwischen Maurer- und Klein-Iselthal zu studiren.

Gegen diese Einlagerungen zu wird der Gneiss dünnschieferiger, der Gehalt an Glimmer nimmt bedeutend zu, gleichzeitig tritt etwas Graphitoid und ziemlich viel Rutil in seine Zusammensetzung ein, und es finden sich dünne, rasch auskeilende Lagen von eigentlichem Graphitoidglimmerschiefer dazwischen eingelagert; endlich verdrängt das letztere Gestein den Gneiss ganz, und dasselbe zeigt bei einer theilweise sehr bedeutenden Mächtigkeit eine grosse Constanz in seinem Habitus. Diese Graphitoidglimmerschiefer sehen in ihren dichtesten Varietäten kohlenstoffreichen Glanzschiefern nicht unähnlich; sie sind meist von rein schwarzer Farbe mit einem sammetartigen Glanz auf den Schichtflächen und zeigen eine intensive Faltung und Fältelung ihrer Schichten. In den meisten Varietäten beobachtet man zahlreiche, grössere Einsprenglinge von Feldspath, von

Digitized by Google

Granat, von Turmalin, von Biotit etc., welche aber durch die Faltung des Gesteins nicht beeinflusst sind. Unter dem Mikroskop zeigen all diese Krystalle vollkommen einheitliche Beschaffenheit und zahlreiche Einschlüsse von Graphitoid, welche oft in mannigfach gewundenen und gebogenen Schnüren angeordnet sind, die sich als Fortsetzung der gefalteten Schichten erkennen lassen. Die Krystalle sind also sicher jünger als die hauptsächlichste Faltung, welche diese Schiefer betroffen hat; der Habitus der Gesteine aber ebenso wie ihr geologisches Vorkommen lässt nur die eine Erklärung zu, dass in denselben contactmetamorphe Producte vorliegen, entstanden durch die Einwirkung des Granites. Bemerken möchte ich noch, dass diese Gesteine durch einen bedeutenden Gehalt an Rutil ausgezeichnet sind.

Aus den Graphitoidschiefern der höheren Niveaus bilden sich nach oben durch allmähliche Uebergänge granatführende Glimmerschiefer, Granatamphibolite und Eklogite heraus, welche gleichfalls in der ganzen Erstreckung des Gebietes vom Krimmler Achenthal bis ins Gschlöss verfolgt werden können, ihre bedeutendste und schönste Entwickelung aber in der Mitte südlich von der Spitze des Gross-Venedigers selbst erreichen.

Die Glimmerschiefer dieser Zone, welche in häufigen, aber selten sehr mächtigen Zwischenlagen zwischen den Hornblendegesteinen auftreten, sind quarzreiche Muscovitschiefer mit zahlreichen Einsprenglingen von Granat oder von Turmalin. Am interessantesten sind aber in dieser Zone die Gesteine, welche ich trotz ihrer ausserordentlich wechselnden Zusammensetzung unter dem Namen der Eklogite zusammenfasse, mit welchen die Typen derselben am besten übereinstimmen. All diese Gesteine haben gemeinsam das Vorhandensein einer grossen Menge Titansäure, meist in der Form des Rutils, seltener als Titanit, die zahlreichen Einsprenglinge eines Eisenoxydulgranats, sowie das Vorherrschen einer Hornblende, welche bald dem Smaragdit nahe steht, bald echter Glaukophan ist. Neben diesen Mineralien findet sich stets Epidot, gewöhnlich ein Diopsid, ferner ein lichter Glimmer, Disthen, Zoisit und Turmalin und endlich fehlt nie ein geringer Gehalt an Quarz und Kalkspath. Die Gesteine sind z. Th. sehr grobkörnig, z. Th. ganz dicht, sie sind bald vollkommen schieferig, bald wieder von massigem Habitus; durch das Vorherrschen des einen oder anderen Gemengtheils ändert sich natürlich die Farbe, so dass eine farbenreiche Reihe rasch wechselnder Gesteine entsteht. Ob auch in der Zusammensetzung dieser bunten Gesteinsreihe sich der Einfluss des nicht allzuweit entfernten Granites ausspricht, lässt sich mit nur einiger Sicherheit nicht verfolgen, wenn man auch kaum berechtigt ist, die Möglichkeit dieser Einwirkung kurzweg von der Hand zu weisen.

Ueber diesem stets stark gefalteten System von verschiedenartigen

Digitized by Google

Gesteinen, in deren höheren Lagen der Glimmerschiefer die dominirende Stellung besitzt, folgen wechselnde Schichten von Chloritschiefer und Kalkglimmerschiefer, welche den ganzen übrigen südlichen Theil des Gebietes bis zum Kamm gegen das Defereggenthal einnehmen. Die Chloritschiefer haben eine verhältnissmässig gleichmässige Beschaffenheit, ihre Schieferung ist nie sehr vollkommen, sie brechen daher auch stets in groben Blöcken ab, und die Grate, welche aus diesem Gestein aufgebaut sind, erscheinen vielzackig und haben oft die grösste Aehnlichkeit mit den Zinnen einer Festung; in einzelnen Lagen ist der stets vorhandene Epidot in grösserer Menge entwickelt, wodurch die Gesteine gebändert erscheinen. Die sogenannten Kalkglimmerschiefer dagegen sind sehr wechselnde Gesteine, in der Hauptsache bestehend aus Quarz, Muscovit, Calcit und Graphitoid, aus welchen sich durch das Vorherrschen eines dieser Mineralien bald Quarzit, bald eigentlicher Glimmerschiefer, hier körniger Kalk und dort Graphitoidschiefer entwickeln. Die Beschaffenheit dieser Gesteine ist sicher nicht durch die Contactmetamorphose beeinflusst, wie schon am deutlichsten dadurch bewiesen wird, dass dieselben dort, wo sie in die Einflusssphäre des Serpentins kommen, sehr abweichenden Neubildungen Platz machen.

Die Schiefer der Nordseite sind durchaus verschieden von denjenigen, welche auf der Südseite beobachtet wurden, doch findet man auf dem Sattel des Velber Tauern und im Geschlöss den allmählichen Uebergang der einen in die anderen Bildungen. Im Gegensatze zu den so sehr granitähnlichen Gneissgesteinen, in welchen die Südgrenze des granitischen Gesteins kaum mit Sicherheit festzulegen ist, begrenzen den Centralgranit im östlichen Theile der Nordabdachung hornblendereiche Gesteine, eigentliche granatfreie Amphibolite, in welchen wegen des Unterschiedes der Färbung der beiden aneinander stossenden Gesteine die Grenze schon von Weitem auffällt und die zahlreichen Apophysen des Granites in den umgebenden Schiefern auch dem Fernerstehenden deutlich werden. Auf der Höhe des Velber Tauern entwickeln sich aus diesen Amphiboliten zunächst durch Zurücktreten der Hornblende gneissartige Gesteine, die dann in die eigentlichen Glimmergneisse der Südseite übergehen, ein Zusammenhang, welcher der Grund war, diese beiden geologisch gleichstehenden Glieder auf der Kartenskizze unter einer Signatur zu vereinigen. Gegen Westen zu wird die Mächtigkeit dieser Gesteine rasch geringer, und gleichzeitig beobachtet man auch hier einen Uebergang in feldspathreichere Gesteine, welche nur mehr als sehr dünne Lagen zwischen den beiden Graniten auftreten, bis es endlich im Obersulzbachthal und Krimmler Achenthal nicht mit Sicherheit bewiesen werden kann, ob die dort die beiden Granite trennende schieferige Lage als ein zwischen beiden liegendes Schieferblatt oder aber als schieferige Randfacies der Granite selbst anzusehen ist. In der

Digitized by Google

Beschaffenheit der Amphibolite dieser Zone spricht sich jedenfalls auch die contactmetamorphosirende Einwirkung des Granites aus, da dieselben in nächster Nähe des Granites verhältnissmässig gröber körnig, in weiterer Entfernung von demselben aber sehr feinkörnig sind. Es ist im höchsten Grade charakteristisch, dass an verschiedenen Stellen, wo der Granit in zahlreichen Apophysen in diese Gesteine eindringt, sich reiche Mineral-lagerstätten ausgebildet haben, welche weiter unten ausführlicher beschrieben werden sollen.

Wenn man im Hollersbachthal von den Contactzonen des Granites thalabwärts geht, so findet man, dass diese eigentlichen Amphibolite zwischen Rossgrub- und Saustein-Alpe noch dichteren, oft ganz phyllitartigen Gesteinen Platz gemacht haben, welche ich zusammenfassend als Grünschiefer bezeichne, und die nun bis in das Pinzgau hinaus anhalten. Zwischen den von Westen her eindringenden granitischen Kernen sind in den westlichen Thälern von diesem ziemlich mächtigen Schiefersystem nur noch schmale Lagen übrig geblieben, von welchen die eine bis ins Krimmler Achenthal zu verfolgen ist, die andere schon zwischen Unter- und Obersulzbachthal sich vollständig auskeilt. In diesen zwischen granitische Lagen eingeklemmten Schieferstreifen beobachtet man mannigfache Veränderungen gegenüber der Gesteinsbeschaffenheit im Hollersbachthal. Im Allgemeinen sind aus den vollständig dichten Grünschiefern amphibolitartige Gesteine hervorgegangen, zwischen welchen wenig mächtige Lagen grauer Glanzschiefer eingebettet sind, die reich an Granat sind. Gegen die in dem Granit abstossenden Spitzen dieser Schieferblätter zu haben sich in denselben grossartige Minerallagerstätten ausgebildet, so an dem nördlichen der beiden die Lagerstätte der Knappenwand, an dem anderen diejenigen des Seebachkars und Söllnkars. Auch scheinen diese Schiefer hier besonders reich an Erzlinsen zu sein, welche ihnen aber auch in den östlichen Partien, wo der Granit nicht zum Vorschein kommt, durchaus nicht fehlen, wie zahlreiche verlassene Baue im Hollersbachthal und Velberthal beweisen.

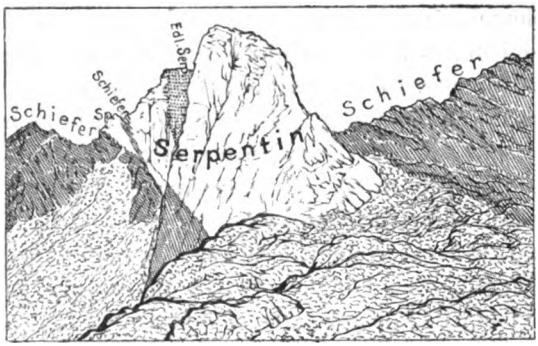
Von dem Kamm an, welcher das Habachthal vom Untersulzbachthal trennt, treten in den äussersten Zonen des Massivs eigentliche Phyllite mit eingelagerten Kalken, die sogenannte Krimmler Schichten auf, welche vom Obersulzbachthal an direct an den Nordrand des Granites anstossen.

An zahlreichen Stellen innerhalb der Schiefergesteine der verschiedensten Horizonte beobachtet man, zwischen den Schichten eingeklemmt, einzelne meist wenig mächtige Lager von Serpentin, welche im Allgemeinen ziemlich rasch anschwellen und sich ebenso rasch wieder auskeilen. An Masse sind diese Gesteine gegenüber den übrigen Vorkommnissen durchaus untergeordnet und für den geologischen Bau des Massivs von keiner Bedeutung. Für den hier hauptsächlich in Betracht kommenden Zweck

Digitized by Google

aber, die Untersuchung der Minerallagerstätten, sind diese Gesteine von hervorragender Wichtigkeit, und ich muss daher näher auf die Art des Vorkommens derselben eingehen.

Die mächtigeren Serpentinvorkommnisse bilden hochaufragende steile Wände über den umgebenden Schiefern, welche sich in flachen Rücken an erstere anschliessen. Das typischste Beispiel des Auftretens dieser Gesteine bietet die Goslerwand, südlich vom Iselthal auf dem Kamm gegen das Defereggenthal zu, ein mächtiger Felsthurm, welcher auf Tafel VII nach meiner photographischen Aufnahme dargestellt ist. Wie aus nebenstehender Skizze ersichtlich, besteht die Hauptmasse der prallen Felswände aus gemeinem Serpentin, von welchem ein Keil von lichtgelbem, sogenannten edlem Serpentin eingeschlossen wird, welcher nach Norden zu einen nasenähnlichen Fortsatz bildet. Von dem Massiv durch ein schmales Schieferband abgeschnürt, tritt nördlich noch eine kleine Linse von Serpentin derselben Beschaffenheit wie die Hauptmasse des Gesteins auf. Die Schichten, innerhalb welcher dieser Serpentin vorhanden ist, gehören der Reihe der Kalkglimmerschiefer und Chloritschiefer an, welche überall im Contact mit dem Serpentin umgewandelt und zu den charakteristischsten Bildungen der Contactmetamorphose modificirt sind. Meist ist in diesen Schiefergesteinen die Schieferung vollständig verloren gegangen, es sind blockige, compacte Gesteine geworden, welche aus verschiedenen Kalkthonerde- und Kalkmagnesiasilicaten bestehen, die dem unveränderten Gestein durchaus fremd sind. Sie werden ferner durchsetzt von einer grossen Anzahl von Klüften, auf welchen dieselben oder analoge Silicate in oft prachtvollen Krystallisationen aufgewachsen sind. Derartige Umwandlungen des Nebengesteins beobachtet man an allen mächtigeren Vorkommnissen von Serpentin in der ganzen Centralkette der Alpen, und dieselben finden sich, was nicht genug betont werden kann, ganz ausschliesslich in der nächsten Umgebung der Serpentine, so dass man dieselben nur mit der Entstehung dieser Gesteine in Zusammenhang bringen kann; sie weisen mit Sicherheit darauf hin, dass die Serpentine aus einem Massengestein entstanden sind. In obiger Skizze treten dieselben an der ganzen nördlichen Steilwand der Goslerwand hervor, welche daher auch zu den reichsten Mineralfundstätten des ganzen Gebietes zählt.



Digitized by Google

Alle Serpentine des Gross-Venedigerstockes wie der Centralalpen überhaupt sind Antigoritserpentine mit ausgesprochener »Gitterstructur«, in welchen in dem hier in Betracht kommenden Gebiete Reste der ursprünglichen Mineralien in einzelnen Pyroxenkörnern und ganz vereinzelten Spuren von Olivin aufgefunden wurden. Die frischen Gesteine, aus welchen der Serpentin hervorgegangen ist, findet man aber hier nicht, dagegen bilden dieselben in den obersten Theilen des östlich sich an das Venedigergebiet anschliessenden Stubachthales einen mächtigen Felszacken, an dessen Gesteinen man sowohl die ursprüngliche Zusammensetzung derselben als ihre allmähliche Umwandlung verfolgen kann. Aus den Beobachtungen, welche an diesem Vorkommniss gemacht wurden, ergiebt sich, dass die ursprünglichen Gesteine vorherrschend aus Olivin zusammengesetzt sind, also zu den Peridotiten gehören, dass sie aber einen neuen Typus dieser Gesteine darstellen, welchen ich als »Stubachit«[1]) bezeichnete. Die Stubachite zeigen neben dem Olivin Antigorit als primäres Mineral, welches in den frischesten Gesteinen der Reihe stets in gesetzmässiger Verwachsung mit dem Olivin auftritt und in demselben parallel zu dem Doma {011} eingelagerte, grosse Tafeln bildet, welche sich im Dünnschliff überall durchkreuzen und so die Grundlage der Gitterstructur bilden. Der Olivin ist in derartigen Vorkommnissen vollständig frisch, und die Grenze der klar durchsichtigen Olivinkörner gegen die leistenförmigen Durchschnitte der Tafeln von Antigorit ist in allen Fällen vollständig scharf. Der Unterschied des primären Antigorits von dem bei der Zersetzung entstehenden tritt in den Uebergängen deutlich hervor, indem die Neubildung stets zu wirrschuppigen Aggregaten führt, welche die ursprünglich von dem Olivin eingenommenen Zwischenräume zwischen den grossen Antigorittafeln mit einem dichten, kaum durchsichtigen Aggregat von Antigorit mit den zersprengten Resten des Olivins erfüllen. Es entstehen im ganzen Verlaufe der Umwandlung nie mehr grössere, deutlich hervortretende Tafeln von Antigorit, ebenso wenig als irgend eine gesetzmässige Aggregirung derselben zu erkennen ist. Das ursprüngliche Vorhandensein des Antigorits in diesem Massengestein der Peridotitreihe ist auf analoge Weise zu erklären, wie das Vorkommen der hydroxylhaltigen Mineralien Klinozoisit, Chlorit etc. in den Graniten, durch eine Modificirung des Krystallisationsprocesses unter der Einwirkung des Gebirgsdruckes, d. h. durch Piëzokrystallisation.

Neben diesen beiden Mineralien ist ein monokliner Pyroxen in sehr ungleichmässiger Menge vorhanden, es findet sich ferner ein chromhaltiger Spinell, welcher allenthalben von Höfen von Chlorit umgeben ist, die auf

---

1) Vergl. E. Weinschenk, Beiträge zur Petrographie der östlichen Centralalpen etc. S. 665.

Digitized by Google

eine Anreicherung der Thonerde in der Krystallisationssphäre des Spinells schliessen lassen.

Eigentliche Ganggesteine treten in der Begleitung dieser Peridotite nicht auf, dagegen werden dieselben durchsetzt von einer grossen Anzahl mineralreicher Klüfte, welche mit den Folgeerscheinungen der Intrusion der Peridotite in Zusammenhang gebracht werden müssen. Ein Typus dieser Gänge, welcher aber im Gebiete des Gross-Venedigers so gut wie gar nicht zur Ausbildung gekommen ist, erscheint dadurch besonders interessant, als man aus der Art des Vorkommens desselben sichere Schlüsse auf die Ursache der Umwandlung dieser Peridotite in Serpentin ziehen kann; sie sollen daher hier kurz betrachtet werden.

In den Vorkommnissen der Stubachite des Stubachthales beobachtet man nämlich, dass sowohl die frischen Gesteine, als auch solche, welche vollkommen zu Antigoritserpentin geworden sind, ebenso wie untergeordnete Bildungen, in welchen die Umwandlung in Folge des Fehlens von ursprünglichem Antigorit zur Bildung von Chrysotilserpentin geführt hat, durchsetzt werden von breiten Gängen oder schmalen Adern, auf welchen die Hauptgemengtheile des Gesteins Olivin und Antigorit in gesetzmässiger Verwachsung neben späthigem Calcit und Magneteisenkrystallen sich abgesetzt haben. Diese Vorkommnisse können sich erst gebildet haben, nachdem der Process der Serpentinisirung abgeschlossen war, sie zeigen aber anderntheils allenthalben die Einwirkung der gebirgsbildenden Kräfte in einer Zersprengung ihrer Bestandtheile, sind also nachweisbar in der Tiefe entstanden. Daraus folgt, dass auch die Umwandlung von Olivin zu Serpentin keine Verwitterungserscheinung ist, und zwar ebenso wenig diejenige, welche zu Antigorit führt, wie die, durch welche Chrysotil hervorgeht, sondern dass auch diese Umwandlung in der Tiefe und von der Tiefe aus vor sich gegangen ist, dass sie also vermuthlich mit postvulkanischen Processen zusammenhängt.

Zum Verständniss der im Gebiete des Gross-Venedigerstockes auftretenden Minerallagerstätten dürften diese allgemeinen Angaben über das Auftreten und die Beschaffenheit der Gesteine genügen. Eine eingehende Darstellung des Verhältnisses zwischen diesen Gesteinen und den in ihnen auftretenden Mineralien ist die Aufgabe des nächsten Abschnittes.

C. Die genetischen Verhältnisse der Minerallagerstätten.

Wie ich schon früher[1]) kurz dargelegt habe, kann man unter den Minerallagerstätten des Gross-Venedigergebietes und der Centralalpen überhaupt verschiedene Typen unterscheiden, von welchen jeder durch

1) E. Weinschenk, Zur Kenntniss der Gesteine und Minerallagerstätten der östlichen Centralalpen. Neues Jahrb. Mineral. 1895, 1, 221.

Digitized by Google

eine constante, charakteristische Mineralparagenesis ausgezeichnet ist, die sich mit verhältnissmässig geringen Modificationen an den verschiedensten Punkten wiederholt. Um aber eine genaue Uebersicht der dabei in Betracht kommenden Verhältnisse zu ermöglichen, möchte ich eine kurze Skizzirung der hauptsächlichen Typen vorausschicken, welche speciell im Gebiete des Gross-Venedigers zur Entwickelung gekommen sind.

Wenn man zunächst den Versuch macht, den Begriff der Minerallagerstätten genauer zu definiren, so findet man, dass im Allgemeinen mit diesem Begriffe in unserer Wissenschaft keine so klar abgeschlossene Gruppe von Vorkommnissen bezeichnet wird, wie sie z. B. der Bergmann unter dem Begriff der Erzlagerstätten zusammenfasst, dass vielmehr bei der Abgrenzung derjenigen Vorkommnisse, welche man unter dem Namen der Minerallagerstätten subsumiren will, viel der subjectiven Meinung des Einzelnen anheimgegeben ist.

Wo es sich um Vorkommnisse von Mineralien handelt, die sich gegenüber den Gesteinen, in welchen sie auftreten, als jüngere, erst nach der Entstehung der letzteren denselben zugeführte Bildungen charakterisiren, da kann über die Grenze von Minerallagerstätten und Gesteinen ein Zweifel nicht bestehen. Aber in vielen Fällen sind die Gesteine selbst, sei es durch den Einfluss benachbarter Massengesteine, sei es durch andere, die Zusammensetzung derselben verändernde Agentien, zu Aggregaten umgewandelt worden, welche dem Mineralogen ein oft geradezu hervorragendes Material für seine Untersuchungen darbieten, so dass viele derartige Bildungen zu den schönsten Beispielen von Minerallagerstätten gehören. Und wenn endlich die primären Componenten eines Gesteins, anstatt in dem gewöhnlichen, gleichmässig körnigen Aggregat mit einander verbunden zu sein, aus demselben durch besondere Grösse und Schönheit der Ausbildung hervortreten, oder wenn seltenere Nebengemengtheile hinzukommen, so wird man auch derartige Vorkommnisse zu den Minerallagerstätten zu zählen berechtigt sein.

Man kann somit unter dem Begriff der Minerallagerstätten alle Vorkommnisse zusammenfassen, welche sich durch die Art ihres Auftretens als den Gesteinen fremde, jüngere Bildung charakterisiren, oder aber durch die Seltenheit der Substanz oder die Grösse und Schönheit der Ausbildung von der gewohnten Zusammensetzung und dem gleichmässigen Gefüge der Gesteine sich abheben, ganz gleichgültig, ob sie als primäre oder als secundäre Bestandtheile der Gesteine selbst anzusehen sind.

Im Gebiete des Gross-Venedigers findet man all diese verschiedenen Formen von Mineralvorkommnissen vereinigt, und man kann typische Beispiele für jede derselben anführen, wenn auch, bei der allgemeinen Unsicherheit der geologischen Auffassung, zumal der Schiefergesteine, eine

Digitized by Google

scharfe Grenze zwischen primären und secundären Bildungen nicht überall zu ziehen ist. Weitaus am häufigsten und in schönster Ausbildung sind diejenigen Lagerstätten entwickelt, bei welchen die Art des Auftretens schon darauf hinweist, dass sie gegenüber den Gesteinen, in welchen sie beobachtet werden, als spätere Bildungen anzusehen sind. Die schönsten Krystallisationen, zugleich diejenigen, welche den eigentlichen Typus der alpinen Minerallagerstätten darstellen, treten auf Klüften auf, und man beobachtet derartige Bildungen sowohl im Granit wie in den Schiefergesteinen und im Serpentin. Aber trotz der Uebereinstimmung in der Art des Auftretens weist doch die verschiedenartige Paragenesis ebenso wie ihre Ausbildung darauf hin, dass die Processe, welche zu ihrer Entstehung Anlass gegeben haben, in verschiedenen Ursachen begründet sind. Unter analogen Bildungsbedingungen dürften auch eine Anzahl von Vorkommnissen entstanden sein, welche zwischen die Schichten der Schiefer eingeschaltet vorkommen. Zu ihnen gehören einige wenig mächtige Erzlager, die zumal auf der Nordabdachung des Gross-Venedigerstockes vorhanden sind, sowie die häufigen Quarzlinsen der Schiefer, in welchen nicht selten auch zahlreiche andere Mineralien auftreten, die oft in grossen und schönen Krystallen entwickelt sind.

In einer anderen Gruppe von Lagerstätten sind die Mineralien Bestandtheile von Gesteinen, welche Umänderungen durch die Einflüsse eines Massengesteins erfahren haben; möglicherweise gehören in diese Gruppe die Bestandtheile der Schiefergesteine, wenigstens derjenigen, die vom Granit nicht allzuweit entfernt sind, wie z. B. die Eklogite und Graphitoidschiefer der Südseite, sicher aber liegen derartige Bildungen in einer Reihe von Kalksilicatfelsen vor, welche die mächtigeren Vorkommnisse von Serpentin begleiten, und die als Umwandlungsproducte von Kalkglimmerschiefern anzusehen sind.

Vorkommnisse endlich, in welchen primäre Gesteinsgemengtheile sich in einer Ausbildung finden, dass man sie als Einzelindividuen den Gesteinen gegenüberstellen möchte, sind die seltensten von allen; hierher gehört z. B. das Vorkommen grösserer Glimmertafeln im Granit und die Ausbildung grobkörniger Pyroxenaggregate im Serpentin. Bei den beiden letzteren Arten des Vorkommens sind die genetischen Momente verhältnissmässig klar, es sind Bildungen, wie sie in weitester Verbreitung allenthalben gefunden werden. Bei den zuerstgenannten aber lässt erst eine Zusammenfassung der von denselben gebotenen Eigenschaften Schlüsse auf ihre Entstehung zu; wir müssen uns also zunächst mit einer genaueren Untersuchung der Art des Vorkommens und der Mineralparagenesis auf diesen Klüften befassen.

Wie ich schon bemerkt habe, beobachtet man derartige mineralführende Klüfte und Gänge allenthalben sowohl im Granit wie in den Schiefergestei-

Digitized by Google

nen, im Serpentin wie in dessen contactmetamorphisch umgewandelter Umgebung, aber eine Vergleichung dieser einzelnen Bildungen lässt mit Leichtigkeit bestimmte charakteristische Merkmale herausfinden.

Unterschiede von geringerer Bedeutung beobachtet man zwischen den Mineralgängen, welche innerhalb des Granits auftreten und denjenigen, welche direct am Contact zwischen Granit und Schiefer zur Ausbildung gekommen sind; wieder etwas modificirt erscheint die Paragenesis dort, wo solche Gänge den Schiefer in weiterer Entfernung vom Granit durchsetzen, während sich als ein diesen Bildungen durchaus fremder Typus die Gänge darstellen, welche im Serpentin und dessen nächster Umgebung auftreten. Um die beiden im Princip verschiedenen Bildungen, die Gänge des Serpentins einerseits, die übrigen insgesammt andererseits, zu kennzeichnen, genügt es, die hauptsächlichsten und am constantesten vorkommenden Mineralien der beiden Typen einander gegenüber zu stellen. Die Mineralien, welche die letzteren charakterisiren, sind vor allen anderen Quarz, Feldspäthe, Titansäuremineralien, Kalkspath und Muscovit oder an Stelle des letzteren Chlorit, für jene dagegen Kalkgranat, Diopsid, Epidot, Vesuvian, Magnetit, Chlorit, neben welchen Quarz nicht, Feldspath ganz untergeordnet, Titanit in einzelnen Individuen und Kalkspath nur als jüngere Bildung auftritt, während das letztere Mineral in den zuerst genannten Gängen stets ein integrirender Bestandtheil ist, der durchaus nicht den jüngsten Bildungsepochen eines derartigen Ganges angehört.

Im Centralgranit selbst sind derartige mineralführende Gänge sehr verbreitet; sie sind stets dadurch ausgezeichnet, dass sie niemals in ihrer ganzen Breite von Substanz erfüllt sind, sondern dass sich vielmehr entweder auf beiden Seiten der Kluft eine gewöhnlich sehr dünne Schicht von Quarz oder einem Quarz-Feldspathaggregate abgesetzt hat, auf welcher die einzelnen Mineralien in frei ausgebildeten Krystallen aufgewachsen sind, oder aber diese dünne Unterlage ist auch nicht zur Ausbildung gekommen, und die Mineralien sitzen direct auf dem Granit und namentlich häufig auf dem Aplit, welcher den Granit gangförmig durchsetzt. Selten ist die Unterlage dieser Gänge ganz unverändert, wenn auch weitgehende Beeinflussungen nirgends nachzuweisen sind; meist ist aus dem compacten, körnigen Granit ein drusiges Gestein hervorgegangen, aus welchem namentlich der dunkle Glimmer völlig entfernt ist. Dann sind gegen die zahlreichen kleinen Hohlräume, welche dabei entstanden, Quarz und Feldspath des ursprünglichen Granites weitergewachsen und zeigen öfters deutliche krystallographische Begrenzung. Unter diesen Fortwachsungen beobachtet man häufig Albit, ein Mineral, welches dem compacten Granit ganz fremd ist.

Diese Art der Ausbildung unterscheidet den Typus der mineralreichen Gänge im Granit, welche hauptsächlich durch ihren Gehalt an Titanmineralien ausgezeichnet sind, von anderen, jüngeren, gleichfalls gangförmigen

Digitized by Google

Bildungen, welche den Granit in grosser Zahl durchsetzen, und die in der Hauptsache von derbem Quarz ausgefüllt sind. Letzterer ist gewöhnlich ganz compact, seine granitische Unterlage ist niemals verändert, und nur sehr selten beobachtet man Hohlräume, in welchen dann einzelne Quarzkrystalle ausgebildet sind. Andere Mineralien fehlen hier so gut wie ganz, und auch die Krystalle von Quarz zeigen stets nur die einfachsten Formen und sind niemals gefärbt, während in den ersteren Gängen Amethyst und Rauchquarz in den prachtvollsten, flächenreichen Krystallen vorkommen.

Was die Paragenesis der zuerst genannten Gänge betrifft, welche man nach dem Vorgange von Breithaupt unter dem Namen der »Titanformation« zusammenfasst, so ist dieselbe im Allgemeinen recht gleichbleibend. Titanmineralien pflegen stets vorhanden zu sein, ihre Menge ist aber nie bedeutend; im Allgemeinen sind die Feldspäthe die vorherrschenden Bestandtheile.

Man beobachtet: Quarz, Anatas, Rutil, Fluorit, Calcit, Apatit, Turmalin, Muscovit, Chlorit, Adular, Albit und Titanit, von welchen Quarz, Rutil, Calcit, Adular, Albit und Titanit überall vorhanden sind.

Die Reihenfolge der Krystallisation der einzelnen Mineralien ist nicht in präciser Weise festzustellen, da die meisten gleichzeitiger oder fast gleichzeitiger Entstehung sein können, und auch öfters ein Wechsel in der Reihenfolge eintritt. Doch beobachtet man fast immer, dass Rutil und Turmalin zu den ältesten Bildungen gehören, welchen die Krystallisation von Muscovit folgt, dann scheidet sich der Calcit ab, hierauf Albit und Adular und endlich Titanit, Apatit und Quarz; stets die jüngste Bildung auf diesen Klüften ist der Chlorit, welcher hin und wieder in dichtem, schuppigem Aggregat den Haupttheil der Kluft ausfüllt, öfters aber auch nur als feiner Staub auf den älteren Krystallen aufgewachsen ist. In viel höherem Maasse charakteristisch als die Reihenfolge der Mineralien scheint mir ihre Ausbildung für das Wesen dieser Gänge zu sein. Der Rutil bildet langnadelige, oft sehr dünne, glänzende Krystalle mit wohlausgebildeten Endflächen, welche manchmal roth durchsichtig sind. Der Turmalin findet sich nur in schlechten, undurchsichtigen Prismen. Die Krystalle von Muscovit sind z. Th. von prachtvoller Beschaffenheit und flächenreich; sie treten ausschliesslich in diesen Gängen, nie auf einem von den später zu besprechenden Typen auf. Im höchsten Grade bezeichnend ist die Ausbildung des Kalkspathes, welcher sich in den im Granit selbst aufsetzenden Gängen am häufigsten in dünnen, perlmutterartig glänzenden Blättern findet, an welchen Randflächen fehlen, und die sich gerne durch Zwillingsverwachsung zu honigwaben-ähnlichen Gebilden vereinigen. Der Albit ist zum Theil in skelettartigen Wachsthumsformen, zum Theil in der Combination des Periklins entwickelt und zeigt hin und wieder gesetzmässig orientirte Fortwachsungen von Adular.

Digitized by Google

Das letztere Mineral kommt in zwei verschiedenen Formen vor, in kleineren, durchsichtigen bis durchscheinenden, meist einfachen Krystallen der gewöhnlichsten Combination und daneben in sehr grossen, meist jüngeren, flächenreichen Krystallen, welche stets Bavenoer Zwillinge darstellen und klar durchsichtig sind. Der Habitus des Titanits scheint stark zu wechseln, doch kommt meist die gewöhnliche Form des Sphens zur Ausbildung. Auch die Form des Apatits ist nicht ganz constant; verhältnissmässig häufig sind bei diesem Mineral pyramidale Krystalle mit untergeordneter Basis und fehlendem oder nur sehr schmalem Prisma. Der Quarz endlich findet sich selten als Amethyst, öfters als Rauchquarz, und dann in sehr flächenreichen Krystallen und endlich als wasserklar durchsichtiger Bergkrystall in langprismatischer Ausbildung.

Alle Mineralien auf diesen Gängen sind frisch, Aetzungserscheinungen etc. sind kaum zu beobachten.

Ausser den aufgezählten Mineralien, welche sowohl auf den Gängen im Centralgranit selbst, wie auch in den übrigen Graniten der Nordseite beobachtet wurden, konnten in letzteren noch Brookit, Beryll und Molybdänglanz nachgewiesen werden, von welchen zumal der Beryll ein gar nicht seltenes Vorkommniss ist, welcher einen gewissen Unterschied zwischen den verschiedenen Graniten deutlich erkennen lässt.

Wenn man aus dem Gebiete des Granites selbst sich nach den Contactzonen zu bewegt, so findet man, dass eine in hohem Grade charakteristische Modification der Mineralparagenesis und der Ausbildung einzelner Mineralien eintritt. Vor allem verschwindet der Muscovit unter den Neubildungen und an seine Stelle tritt vollständig der Chlorit; dann stellt sich hier eine ganze Reihe von Zeolithen ein: Desmin, Heulandit, Harmotom, Natrolith, Chabasit, Laumontit, sowie Prehnit sind im höchsten Grade bezeichnende Bildungen der Contactzonen, welche ganz ausschliesslich hier auftreten und weder auf den Gängen im Granit selbst noch auf denjenigen in den Schiefern jemals aufgefunden wurden. Dazu kommen vereinzelte, aber meist kleine, schlecht ausgebildete Krystalle von diopsidartigem Augit und Epidot, sowie filzige Aggregate von Hornblendeasbest. Etwas verändert hat sich ferner die Ausbildung von Calcit, Apatit, Albit und Quarz. Das erste Mineral zeigt zwar in der Hauptsache noch seine dünnblätterige Beschaffenheit, aber allenthalben treten an den Rändern der Tafeln complicirte Fortwachsungen auf, welche wulstartig über die Ränder übergreifen und hin und wieder eines der wabenförmigen Aggregate von Calcittafeln zu einem gerundeten, skalenoëdrischen Krystall vervollständigen. Der Apatit ändert seinen Habitus und findet sich in taflig ausgebildeten Krystallen. Was den Albit betrifft, so beobachtet man an diesem Mineral häufig noch die Periklinform, oft in grossen, prachtvoll ausgebildeten Krystallen, daneben und zwar stets jünger

Digitized by Google

als die Krystalle vom Periklinhabitus finden sich solche, welche nach {010} taflig sind und welche oft als parallele Fortwachsung auf den ersteren aufsitzen. Der Quarz endlich ist nie mehr als Amethyst oder Rauchquarz, sondern stets als Bergkrystall entwickelt, und er findet sich in weniger flächenreichen und weniger nach der Prismenaxe verlängerten Krystallen als auf den Gängen im Granit selbst. Dagegen beobachtet man den Adular hier in denselben beiden Formen, wie auf den vorher besprochenen Gängen und auch der Titanit zeigt keine deutlich hervortretende Veränderung.

Bei weiterem Fortschreiten gegen die Schiefer zu ändert sich das Gesammtbild der Gänge abermals bedeutend. Zunächst verschwinden vollkommen die Zeolithe und der Prehnit; an ihre Stelle treten diopsidartiger Augit, Epidot und Hornblendeasbest in besonders reicher Entwickelung, selten auch ein manganhaltiger Eisenoxydulgranat; ferner finden sich noch Eisenglanz, Magnetit, tafliges Titaneisen und Scheelit als charakteristische Mineralien dieser Gänge.

Kalkspath, Albit und Adular haben wiederum ihren Habitus geändert. Der Calcit findet sich nicht mehr in dünnblätterigen Aggregaten; an einzelnen Punkten ist er zwar noch taflig nach der Basis ausgebildet, aber die Tafeln haben bedeutendere Dicke, und zeigen sowohl auf den Flächen als an den Rändern flächenreiche Fortwachsungen; viel häufiger aber ist ein rhomboëdrischer oder skalenoëdrischer Habitus der Kalkspathkrystalle. Der Albit zeigt nirgends mehr die Ausbildung des Periklins, sondern entweder die gewöhnliche Albitform oder aber Krystalle, welche nach der Kante (010):($\bar{1}$01) gestreckt sind. Wo beide Formen zusammen vorkommen, ist die letztere stets die ältere Bildung. Endlich fehlen hier die grossen, flächenreichen Krystalle von Adular; dieses Mineral weist entweder die einfachste Adularform auf oder aber den Habitus des Orthoklases, im ersteren Falle findet man hin und wieder Zwillinge nach dem Bavenoer Gesetz, während im letzteren solche nach dem Karlsbader gewöhnlich sind. Der Chlorit gelangt hier zu seiner massenhaftesten Entwickelung, wird aber hin und wieder von Asbest abgelöst und fehlt dann, namentlich auf den Gängen in hornblendereichen Gesteinen, ganz.

Die Mineralien dieser Gänge zeigen oft, im Gegensatz zu den früher betrachteten, intensive chemische Veränderungen, welche allerdings in der Hauptsache in einer Auflösung bereits abgesetzter Mineralien bestehen und nur selten in eigentlichen Pseudomorphosen zum Ausdruck kommen; auch sind hier primäre Wachsthumsformen und Skelettbildungen viel häufiger als bei den übrigen. So beobachtet man oft, neben den mannigfachsten Wachsthumsformen von Quarz, stark geätzte Krystalle dieses Minerals, und ganz besonders ist diesen Einflüssen der Kalkspath anheimgefallen, welcher sich in mannigfach zerfressenen Ueberresten vorfindet und auch an einzelnen Stellen ganz weggeführt wurde, so dass nur der Abdruck seiner

Digitized by Google

Form in den dichten Chloritaggregaten erhalten blieb, welche die letzte Ausfüllung der Gänge bilden.

Im Allgemeinen sind diejenigen Gänge, welche im Kalkglimmerschiefer auftreten, nicht so reich an Mineralien, wie solche, die im Chloritschiefer, Amphibolit, Grünschiefer etc. vorhanden sind, indem in ersteren die Kalkmagnesia- und Kalkthonerdesilicate nur in sehr geringem Maasse entwickelt sind oder ganz fehlen, so dass die Mineralparagenesis hier eine viel einfachere wird. Man beobachtet dann neben Apatit, Albit, Adular, Calcit, Quarz und Titanit meist nur noch einen wirrfasrigen Hornblendeasbest, sowie Chlorit.

Die Schiefergesteine zeigen da, wo sie von den Gängen durchsetzt werden, im Allgemeinen keine merkliche Veränderung, hin und wieder treten ihre Gemengtheile makroskopisch deutlicher hervor, aber nur an einzelnen Punkten beobachtet man im Zusammenhange mit solchen Gängen intensive Zersetzungen, welche dann stets auf die nächste Umgebung derselben beschränkt sind und daher genetisch mit ihnen zusammenhängen müssen. In solchen Fällen weist aber die Mineralparagenesis durch ihre Annäherung an die Ausbildung der Mineralien der Gänge im Granit darauf hin, dass intensivere Agentien thätig waren. Ein Beispiel dafür ist der Brookitfundort (s. Kartenskizze 15) am Abhange der Eichamspitze gegen die Frossnitz. Hier treten die Mineralien in stark zersetztem Chloritschiefer und Kalkglimmerschiefer auf, und man beobachtet dementsprechend dort neben dünntafligem Calcit und flächenreichen Quarzkrystallen, die hin und wieder in's Bräunliche spielen, dünnnadlige Aggregate von Rutil, sodann Anatas und Brookit, Mineralien, welche sonst den Gängen in den Schiefern vollständig fremd sind.

Im Allgemeinen ist auf den zuletzt besprochenen Gängen der grösste Wechsel sowohl in Beziehung auf die Reihenfolge als auch die Mengenverhältnisse der einzelnen Mineralien zu verzeichnen, und selbst Vorkommnisse, die in Bezug auf ihre geologische Stellung aufs Vollkommenste mit einander übereinstimmen, sind in dieser Beziehung sehr verschieden. Am deutlichsten zeigt sich dies bei den drei Fundorten von Mineralien am Nordabhange des Gross-Venedigerstockes, der Knappenwand (s. Kartenskizze 6) im unteren, dem Seebachkar (s. Kartenskizze 7) im oberen Sulzbachthal und dem Söllnkar (s. Kartenskizze 8) im Krimmler Achenthal. Diese drei Localitäten, welche zu den berühmtesten der Alpen überhaupt gehören, liegen auf den sich auskeilenden Zungen wenig mächtiger, aber stark contactmetamorphisch beeinflusster Schichten von Grünschiefer, welche zwischen Granit eingeklemmt sind. Während dem Vorkommniss an der Knappenwand der diopsidartige Augit so gut wie vollkommen fehlt, tritt dieses Mineral im Seebachkar in grosser Menge neben dem Epidot auf, und im westlichsten der drei Fundorte, im Söllnkar, ist der erst vorherr-

Digitized by Google

schende Epidot neben dem Diopsid zum untergeordneten Gemengtheil geworden. In den äusseren Umständen, zumal in der Beschaffenheit der Unterlage, liegt ein ersichtlicher Grund für das Vorherrschen des Kalkthonerdesilicates, des Epidots am einen Ende, des Kalkmagnesiasilicates, des Diopsids am anderen Ende durchaus nicht vor; es müssen somit andere, tiefer liegende Gründe für diese Erscheinung vorhanden sein, zumal da man ganz Aehnliches auch in den verschiedenen Gängen beobachten kann, welche an einem Orte beisammen liegen, wie die folgende Beschreibung ergiebt.

Wenn man eine dieser drei Lagerstätten, welche wohl am meisten den Typus der in den Schiefern aufsetzenden Gänge darstellen, genauer für sich untersuchen will, so eignet sich dazu am besten diejenige im oberen Seebachkar, da sie verhältnissmässig leicht zugänglich und nicht so weitgehend ausgebeutet ist, wie das Vorkommen von der Knappenwand. Hier findet man in den zu Epidotamphibolaggregaten umgewandelten Schiefern eine grössere Anzahl meist nicht sehr breiter Gänge, welche die Schichtflächen der Schiefer quer durchsetzen, und die sich besonders an einzelnen Punkten schaaren, so dass man in der Hauptsache fünf bis sieben derartige mineralführende »Bänder« unterscheiden kann, welche auf eine Entfernung von vielleicht 50 m vertheilt sind. Wenn man eine derartige Kluft öffnet, so beobachtet man Folgendes: die beiden Wände sind dicht besetzt mit vorherrschendem Epidot oder mit vorherrschendem Diopsid, neben welchen die anderen Mineralien nur accessorisch auftreten. Zwischen den Spitzen der wohlausgebildeten Krystalle dieser Mineralien eingeklemmt findet man einen dichten, filzartigen Kuchen von weissem Hornblendeasbest, welcher durchspickt ist von abgebrochenen Epidot-, Diopsid-, Apatitkrystallen etc., sowie von Bruchstücken des Nebengesteines, welch letztere zumeist weitgehend zersetzt sind. Es ist nun charakteristisch, dass in diesen Asbestaggregaten ausser Bruchstücken von Krystallen, welche den Typus der auf den Wänden aufgewachsenen zeigen, auch noch solche häufig vorhanden sind, deren Ausbildung mit diesem nicht übereinstimmt. So haben im Allgemeinen die aufgewachsenen Krystalle von Epidot gerundeten Querschnitt in Folge des Auftretens einer grossen Anzahl ziemlich gleichmässig ausgebildeter Hemidomen, unter den im Asbest eingebetteten Trümmern beobachtet man ausser solchen auch noch zahlreiche Krystalle, welche taflig nach *M* ausgebildet sind, und daher die Büschelerscheinung aufs Schönste erkennen lassen. Die aufgewachsenen Krystalle von Diopsid haben bald kurzprismatischen, bald langnadligen Habitus, in den Asbestkuchen finden sich auch nach {010} dünntaflige Krystalle; die Apatitkrystalle sind, wo sie aufgewachsen erscheinen, taflig nach der Basis, unter den abgebrochenen findet man auch solche, welche die Pyramide II. Ordnung vorherrschend zeigen. Dazu kommt noch, dass auf den ein-

Digitized by Google

zelnen Kluftsystemen, den sogenannten Bändern, die Ausbildung der einzelnen Mineralien ebenso wechselt wie deren quantitative Vertheilung, so dass in den einen hauptsächlich Diopsid von langnadliger Form, in anderen solcher von kurzprismatischer gewonnen wird, dass Apatit hier, Albit dort in besonderer Menge vorkommt; dabei bleibt innerhalb desselben Bandes dann wiederum das Bild ziemlich unverändert.

Im Anschluss an diese Vorkommnisse der »Titanformation« ist das Auftreten des Goldes zu besprechen, das, wie neuerdings an die Münchener mineralogische Staatssammlung zur Ansicht gelangte Stufen zeigen, auf Gängen mit ganz analoger Mineralführung und ähnlicher Ausbildung der Mineralien vorkommt, wie sie auf den eben besprochenen Gangtypen beobachtet wurden. Ich kann hier allerdings nicht sehr eingehend über diese Vorkommnisse berichten, da dieselben mir nur aus einzelnen Stücken bekannt geworden sind, und ich selbst nicht einmal den genauen Fundpunkt der Stücke angeben kann, von welchem nur soviel sicher ist, dass er auf der Südabdachung des Gross-Venedigerstockes liegt. Diese neuen Mineralfunde, welche ziemlich ergiebig an Gold sein sollen, und über welche wegen dieses werthvollen Metalles tiefstes Geheimniss bewahrt wird, treten hier wahrscheinlich in der Zone der Eklogite auf, worauf ausser der Ausbildung einzelner Mineralien die verschiedenen Angaben über die Stelle des Fundes hinweisen, und zwar vermuthlich in der Nachbarschaft der Weissspitze zwischen den Gastacher Gewänden und der Frossnitzalpe.

Die Mineralien, welche mir von dort vorliegen, sind ausser gediegenem Gold Buntkupfererz z. Th. in prachtvollen Krystallen, sodann Albit, Calcit und Apatit, sowie etwas Chlorit, die letzteren vier in einer Ausbildung, wie man dieselben allenthalben auf den Gängen der Titanformation innerhalb der Zone der Eklogite beobachtet. Dieses neue Goldvorkommen ist, abgesehen von der sonst nicht gerade häufigen Paragenesis mit Buntkupfererz, hauptsächlich dadurch von Interesse, weil es einen Zusammenhang zwischen den im ganzen Streichen des Centralgranits in der Kette der Hohen Tauern verbreiteten Goldvorkommnissen einerseits und den Neubildungen der Titanformation andererseits wahrscheinlich macht.

Das sind im Allgemeinen die hauptsächlichsten Erscheinungen, welche die Gänge der »Titanformation« darbieten; allen ist gemeinsam neben dem geringen Gehalt an Titansäuremineralien, vor allen dem Titanit, das Vorkommen von kieselsäure- und alkalireichen Mineralien, welches dem zweiten, hauptsächlichsten Typus mineralreicher Gänge in dem Gebiete vollständig abgeht.

Die Gänge, welche den Serpentin und seine contactmetamorphisch umgewandelte Umgebung durchsetzen, führen weitaus vorherrschend Kalkthonerde- und Kalkmagnesiasilicate, daneben auch Kalk- und Kalkmagnesiacarbonate, aber in bezeichnender Weise finden sich reine Magnesiacarbonate

Digitized by Google

überhaupt nicht, und die Vorkommnisse von Magnesiasilicaten treten sehr in den Hintergrund. Es ist dies um so auffallender, als bei den Gängen der Titanformation eine so vollkommene Uebereinstimmung zwischen den Mineralien der Gänge und denjenigen des Massengesteins und eine so sehr ins Detail gehende Beeinflussung der Mineralführung der Gänge durch die Bestandtheile des Nebengesteins zu beobachten ist. Hier bei den mit Serpentin in Zusammenhang stehenden Gängen ist es im Gegentheil ganz gleichgültig, ob dieselben in dem reinen Magnesiasilicatgestein, dem Serpentin selbst, oder in einem irgendwie zusammengesetzten Nebengestein vorhanden sind, die Mineralführung bleibt in einem derartigen Gange unter den verschiedensten Umständen dieselbe. Beeinflusst scheint dieselbe ausschliesslich durch einen hohen Gehalt an Plagioklas im Nebengestein zu werden, in welchem Falle dann dieses Mineral auch auf den Kluftflächen sich findet.

Fernerhin möchte ich darauf aufmerksam machen, dass die Gänge, welche mit dem Serpentin in Zusammenhang zu bringen sind, in der Hauptsache im Serpentin selbst, nur untergeordnet in den Nebengesteinen und dann nie in grösserer Entfernung auftreten, als der Einfluss der Contactmetamorphose im Allgemeinen zu verfolgen ist, während die zuerst besprochenen Gänge zum Theil noch in einer Entfernung von mehreren Kilometern vom Granit zu beobachten sind, in welchem man doch wohl die letzte Ursache ihrer Entstehung wird sehen müssen. Es beruht dies zum grössten Theil in der Bedeutung, welche die beiden Gesteine für den geologischen Aufbau des Gebietes haben; der granitische Kern, welcher orientirend auf das ganze System der Schichten wirkte, dessen Eindringen von mächtigen geologischen Verschiebungen begleitet sein musste, zeigt auch durch die Ausdehnung der mit ihm im Zusammenhange stehenden Minerallagerstätten die Bedeutung an, welche er für die ganze Formirung des Gebietes besitzt. Dagegen war die Intrusion der Peridotitmassen, aus welchen der Serpentin hervorging, nur eine kleine Episode, welche nicht auf die Allgemeinheit wirkte, und deren Einflusssphäre naturgemäss eine viel geringere sein musste.

Auch unter den Gängen, welche den Serpentin durchsetzen, kann man wiederum verschiedene Modificationen unterscheiden, und zwar vor allem zwei, von welchen aber die eine, vom chemisch-geologischen Standpunkte aus vielleicht die interessantere, wie schon oben bemerkt, im Gebiete des Gross-Venedigers so gut wie gar nicht zur Entwickelung gekommen ist.

Die Vorkommnisse dieser Art, in welchen die ursprünglichen Gemengtheile der Peridotite, Olivin und Antigorit, die wichtigste Rolle spielen, neben welchen noch Diopsid, Calcit und Magneteisen als typische Mineralien vorkommen, konnte ich hauptsächlich im oberen Stubachthal studiren, und diese Vorkommnisse gaben, wie bei der geologisch-petro-

Digitized by Google

graphischen Beschreibung eingehender ausgeführt wurde, das wichtigste Material für die Auffassung des Serpentinisirungsprocesses selbst ab. Da sie aber in dem hier in Betracht kommenden Gebiete kaum in Spuren entwickelt sind, so möge die Erwähnung derselben hier genügen.

Die anderen Vorkommnisse dagegen kann man auf verschiedenen Punkten im Gebiete des Gross-Venedigers in typischer Weise studiren, und zwar trifft man an der Schwarzen Wand (Kartenskizze 2) in der Scharn besonders die Gänge im Serpentin selbst, an der Eichamwand (Kartenskizze 13) im Tümmelbachthale und an der Goslerwand (Kartenskizze 17 und Taf. VII) zwischen Grossbach- und Kleinbachthal diejenigen in den Contactgesteinen.

Die Vorkommnisse der Gänge, welche den Serpentin der Schwarzen Wand durchsetzen und die namentlich massenhaft in den Randzonen desselben auftreten, sind vor allem charakterisirt durch das Vorhandensein eines Kalkgranats, welcher stets durch einen hohen Gehalt an Eisenoxyd ausgezeichnet ist. Daneben finden sich von Silicaten: Epidot, Diopsid, Vesuvian, Tremolit, Klinochlor, sowie Magnetit, ferner Calcit als letzte Ausfüllung der Klüfte, selten auch Apatit und am seltensten Titanit. Die Klüfte, auf welchen diese Mineralien auftreten, haben oft sehr unregelmässige Form, bald zeigen sich weite Ausbauchungen, in welchen prachtvoll ausgebildete Krystalle der einzelnen Mineralien aufgewachsen, selten auch in jüngeren Calcit eingebettet sind, dann wieder bedeutende Verengerungen, die oft nur noch ein schmales, mit einem körnigen Aggregate der Silicate ausgefülltes Aederchen übrig lassen. Die Gänge treten theils einzeln auf und können dann bedeutende Mächtigkeit erlangen, oder aber sie schaaren sich in Massen zusammen und sind dann meist nur von geringen Dimensionen. Das Charakteristische für alle diese Gänge sowohl an dem hier in Betracht gezogenen Fundorte als auch überall sonst, wo ich derartige Bildungen beobachten konnte, ist das, dass das Nebengestein derselben niemals mehr aus Serpentin besteht, sondern dass erst in weiterer Entfernung von dem Gange das Gestein ganz allmählich wieder in Serpentin übergeht. In der nächsten Umgebung der Gänge beobachtet man stets eine intensive Beeinflussung des Nebengesteines durch die Gangausfüllung, welche im Allgemeinen um so intensiver ist und um so weiter verfolgt werden kann, je grösser die Dimensionen des Ganges oder je massenhafter die Zusammenhäufung einzelner Adern ist.

Das häufigste Mineral dieser modificirten Gesteine ist der Chlorit, welcher fast überall in der Umgebung solcher Vorkommnisse wenigstens zum Theil an Stelle des Serpentins getreten ist. Neben demselben findet man aber auch die übrigen Mineralien der Gänge, und es ist höchst charakteristisch, dass die Aggregate von Silicaten, die in solcher Weise als Verdrängungspseudomorphosen nach dem ursprünglichen Peridotit auftreten, durch

Digitized by Google

ein ausserordentlich dichtes Gefüge ausgezeichnet sind, welches dieselben makroskopisch hornsteinähnlich erscheinen lässt, und das auch bei mikroskopischen Untersuchungen selten eine definitive Bestimmung der einzelnen Componenten zulässt. Die verschiedenen Vorkommnisse von dichten, splittrig brechenden Granatfelsen, Diopsidfelsen, Vesuvianfelsen, welchen sich die im Gebiete nicht vertretenen Nephrite und Jadeïte [1]) aufs engste anschliessen, sind insgesammt als derartige Umwandlungsproducte von Peridotiten dort entstanden, wo von einer Kluft ausgehend eine intensive, chemische Veränderung des Massengesteines vor sich gegangen ist.

Die Unterschiede, welche zwischen den dichten Silicaten, die als Verdrängungspseudomorphosen nach dem Serpentin zu betrachten sind, und den auf den Klüften abgelagerten körnigen Aggregaten oder ausgebildeten Krystallen derselben Species bestehen, zeigt die chemische Untersuchung zweier derartiger Varietäten von Granat, wobei die dichte Varietät sich bei sonst ähnlichem Aussehen als eine der eisenoxydärmsten, die krystallisirte aber als sehr reich an Eisenoxyd erwies.

Wo diese mineralführenden Gänge im Serpentin in das Nebengestein übersetzen, bleibt, so lange dieses in der Hauptsache aus ähnlich zusammengesetzten Silicaten besteht, wie die auf der Kluft auftretenden, die Mineralführung der letzteren unverändert; sie wechselt auch nicht, wenn Carbonate in dem Contactgestein reichlicher zugegen sind. Nur wenn feldspathreiche Lagen im Nebengestein vorhanden sind, sieht man auch hier wieder eine Einwirkung derselben auf die Ausbildung der Mineralien in der Kluft; diese Lagen pflegen mit Krystallen von Albit besetzt zu sein, und derartige Vorkommnisse sind die einzigen Fälle, in welchen überhaupt alkalireiche Silicate auf den mit dem Serpentin in Verbindung stehenden Gängen auftreten.

Auf einen Umstand möchte ich ferner noch aufmerksam machen, dass nämlich die auf den Klüften auskrystallisirten Mineralien im Allgemeinen einen höheren Gehalt an Fe_2O_3 haben, als die durch directe Contactmetamorphose entstandenen Gesteinsbestandtheile. So beobachtet man an der Goslerwand den Grossular als Bestandtheil des contactmetamorphisch umgewandelten Kalkglimmerschiefers, auf dessen Klüften späterhin wie-

1) Dass auch der Jadeït von Tammaw in Oberbirma, welcher kürzlich von Nötling und M. Bauer (vergl. Neues Jahrb. Mineral. etc. 1896, **1**, 1 u. 18) beschrieben wurde, eine den besprochenen ganz analoge Bildung ist, zeigt die Beschreibung des Vorkommens durch Nötling auf's Klarste. Aus derartigen Neubildungen innerhalb eines Serpentins kann man aber anderntheils mit grosser Wahrscheinlichkeit auf eine Zugehörigkeit des betreffenden Serpentins zur Reihe der Massengesteine schliessen, wie im Folgenden weiter ausgeführt werden wird. Sehr für diese Anschauung spricht auch die Begleitung durch Glaukophanschiefer und Albithornblendegesteine, welche durchaus übereinstimmend sind mit Vorkommnissen, die mir aus der Gegend von Berkeley, Californien, vorliegen, und die dort als Contactbildungen an einem mächtigen Serpentingange auftreten.

Digitized by Google

derum Granatbildung stattfand, die aber Kalkeisengranat, Topazolith lieferte, welcher oft in Fortwachsungen auf dem Grossular auftritt. Ebenso findet man als Bestandtheil des umgewandelten Gesteines den Klinozoisit, während auf den Klüften ausschliesslich eisenoxydreicher Epidot vorkommt.

Unter den mineralreichen Gängen, welche im Gebiete des Gross-Venedigers vorkommen, kann man nach Obigem zwei weit von einander abweichende Typen unterscheiden, von welchen der eine als Titanformation schon lange ausgeschieden, sich allenthalben, wenn auch in sehr modificirter Form wiederholt, während der andere auf den Serpentin und dessen nächste Umgebung beschränkt ist. Daher treten die genetischen Momente des letzteren klarer zu Tage, als dies bei ersteren der Fall ist.

Wenn man die im Obigen in ihren charakteristischen Zügen dargestellten Vorkommnisse der »Titanformation« mit sonstigen Bildungen vergleicht, welche wir in genetischer Beziehung etwas genauer kennen gelernt haben, so bieten sich als Vergleichsobjecte vor allem die Pegmatite und die Zinnerzgänge dar, mit welchen in früherer Zeit die hier auftretenden Gänge auch in mannigfacher Weise in Zusammenhang gebracht worden sind. Indess ist die Analogie weder mit den einen noch mit den anderen Vorkommnissen eine vollkommene, sondern es stellen die hier besprochenen Gänge einen besonderen, vielleicht in der Mitte zwischen beiden stehenden Typus dar.

Der hauptsächlichste Unterschied, welcher die Zinnerzformation von der Titanformation trennt, und der meines Erachtens bisher noch nicht genügend betont wurde, besteht darin, dass zwischen den Mineralien des Granites und den auf den Klüften vorkommenden, secundären Bildungen bei der letzteren Form der Lagerstätten eine so weitgehende Uebereinstimmung herrscht, während bekanntlich bei den ersteren in dieser Beziehung bedeutende Unterschiede vorhanden sind; dass auf den titanführenden Gängen ferner Mineralien fast vollständig fehlen, in welchen als Mineralbildner fungirende Elemente in grösserer Menge enthalten sind, und dass vor allem Feldspathmineralien die vorherrschendsten Bestandtheile der hier in Betracht kommenden Klüfte bilden, welche den Zinnerzlagerstätten so gut wie ganz fremd sind. Für die Mineralparagenesis der letzteren ist das bedeutende Vorherrschen des Quarzes zusammen mit Zinn-, Wolfram-, Molybdän-, Arsen- etc. haltigen Mineralien charakteristisch, neben welchen Fluor-, Bor- und Phosphorsäure-haltige Mineralien in besonderer Verbreitung vorhanden sind. Bei den Gängen der Titanformation ist Quarz niemals ein besonders stark hervortretender Gemengtheil, Titan tritt stets zurück, andere seltene Elemente, wie Wolfram, Molybdän, finden sich nur in Spuren, und die Mineralien Fluorit, Apatit und Turmalin, in welchen man die Mineralbildner suchen könnte, sind so untergeordnet, dass man diesen kaum einen Einfluss auf die Mineralbildung dieser Gänge zuschreiben kann.

Digitized by Google

Es ist nun an und für sich betrachtet nicht zu verwundern, wenn bei der weit abweichenden Zusammensetzung der Zinnerzgänge von ihrem Nebengestein und der Gegenwart so vieler, energischer chemischer Agentien von den Gängen aus eine intensive Beeinflussung des Nebengesteines stattgefunden hat, so dass dies häufig in ein Aggregat derselben Mineralien umgewandelt erscheint, welche man auf den Klüften findet. Man hat mit Recht in diesen Erscheinungen einen Beweis dafür erblickt, dass bei der Bildung der Zinnerzlagerstätten besonders intensive chemische Processe sich abgespielt haben; aber man darf anderntheils das Fehlen derartiger Bildungen bei den titanführenden Gängen im Granit selbst nicht als beweisend dafür ansehen, dass die Processe bei deren Bildung weit abweichende gewesen wären, da eben hier einestheils die mineralische Zusammensetzung des Ganges und diejenige des Gesteines selbst so nahe übereinstimmen, eine Beeinflussung in dieser Beziehung also a priori nicht zu erwarten ist, und anderentheils diejenigen Substanzen sehr zurücktreten, welche infolge ihrer Umsetzungsfähigkeit mit den Silicaten ihre Spuren weithin in den Gesteinen verfolgen lassen.

Ebensowenig vollständig ist die Uebereinstimmung der hier betrachteten Lagerstätten mit den Pegmatiten, welchen sie in ihrer Mineralführung wohl viel näher stehen; der hauptsächlichste Unterschied liegt darin, dass in den pegmatitischen Bildungen eigentliche Gesteine vorliegen, welche, wenn sie auch nicht mehr als Erstarrungsgesteine schlechtweg zu bezeichnen sind, doch wohl stets im Zusammenhange mit dem Empordringen schmelzflüssigen Magmas auf den Klüften stehen, dessen Festwerdung allerdings durch Gas- und Dampfexhalationen mannigfachster Art modificirt wurde. In der Ausbildung der titanführenden Gänge der Centralalpen, in welchen nur eine Auskleidung von Klüften mit einzelnen Krystallen, niemals die Bildung eines festen Gesteines vorliegt, ist aber schon der Beweis gegeben, dass schmelzflüssige Massen hier überhaupt nicht in Frage kommen können.

Wenn somit die als »Titanformation« zusammengefassten Gänge mit den beiden heutzutage allgemein als Folgewirkungen granitischer Intrusionen anerkannten Bildungen nicht übereinstimmen, so wird man sich zunächst fragen müssen, ob nicht die Entstehung der hier vorliegenden Gänge überhaupt auf andere Ursachen zurückgeführt werden muss, und ob man nicht vielleicht hier Verschiedenes unter einem Begriff zusammenfasst.

Vergleicht man die verschiedenartigsten dieser Neubildungen mit einander, die Gänge, welche im Granit selbst aufsetzen, und diejenigen, welche weiter davon entfernt auf Klüften in den grünen Schiefern sich finden, so bieten beide auf den ersten Blick nur wenig Gemeinsames dar. Die Berührungspunkte der beiden Extreme liegen in dem Vorhandensein des Quarzes, des Calcits, der Feldspathmineralien und ausserdem des Titanits, im Uebrigen

Digitized by Google

aber ist die Paragenesis der Gänge eine grundverschiedene. Wenn man aber, anstatt nur die äussersten Endglieder dieser Gebilde in Vergleich zu ziehen, die ganze Reihe derselben im Detail betrachtet, so findet man, dass ein allmählich sich vollziehender Uebergang die Gänge im Granit selbst mit denen verbindet, welche in den Schiefern auftreten, ja man beobachtet auch in einzelnen Fällen, dass bei Vorkommnissen, die weit entfernt vom Granit entstanden, sich ganz unvermuthet eine Ausbildung einstellt, die mit derjenigen im Granit übereinstimmt, und welche auf eine locale, energischere Thätigkeit der chemischen Processe hinweist. Und den Unterschied, welcher in der Ausbildung der Mineralien der Gänge vorhanden ist, kann man in der Hauptsache auf den Unterschied dieser chemischen Energie zurückführen. Für die Zusammengehörigkeit der Gänge unter sich und ihre Abhängigkeit von dem Granit spricht aber auch noch die Erscheinung, dass an solchen Stellen der Centralkette, an welchen der granitische Kern nicht aus den Schiefern heraustritt, Lücken in der ganzen Reihe der Mineral-lagerstätten vorhanden sind, dass dann gleichzeitig auch die Gänge in den Schiefern fehlen.

Der Habitus der einzelnen Mineralien auf den Gängen im Granit weist auf intensive chemische Thätigkeit hin, deren Anzeichen mit einer Annäherung an die Contactzonen und einem Uebergange in die Schiefer schwächer und schwächer werden. Die flächenreichen Krystalle des Quarzes in den zuerst genannten Vorkommnissen, deren Auftreten schon von Stelzner als ein hauptsächliches Kennzeichen besonders mächtiger Thätigkeit angesehen wurde, machen einfacheren Combinationen Platz, die aber doch immer noch einzelne der Formen aufweisen, welche für die Bildungen postvulcanischer Thätigkeit charakteristisch sind. Auch die Erscheinung, dass der Quarz auf den Gängen im Granit selbst so oft als Amethyst oder Rauchquarz entwickelt ist, während er in den Contactzonen und in den Schiefern stets farblos erscheint, ist meines Erachtens gleichfalls ein Anzeichen für die nach aussen geringer werdende chemische Actionsfähigkeit.

Ebenso ist die Ausbildung des Calcits auf den Klüften im Granit weit abweichend von derjenigen, welche das Mineral dann annimmt, wenn es sich aus den gewöhnlichen Wässern absetzt; die blätterige Form dieses Minerals findet sich nur dort, wo Einwirkungen von Massengesteinen auch sonst nachzuweisen sind. In bezeichnender Weise ändert mit einer Entfernung vom granitischen Kern auch dieses Mineral seinen Habitus und nimmt gewöhnliche Formen an, aber an Stellen innerhalb des Systems der Schiefer, an welchen die Mineralparagenesis sich wieder derjenigen im Granit nähert, wo alles auf heftigere Einwirkung hinweist, nimmt auch der Kalkspath seine blätterige Beschaffenheit wieder an. Ganz ebenso ist es mit den Aenderungen des Habitus bei Albit, Adular und Apatit, während

Digitized by Google

der Titanit an und für sich so wenig constante Form zeigt, dass man bei diesem Mineral Gesetzmässigkeiten nicht verfolgen kann.

Die genetische Zusammengehörigkeit der verschiedenen Ausbildungsformen der mineralführenden Gänge spricht sich in dieser ganz gleichmässig mit der Entfernung von dem vulcanischen Kern entwickelten Aenderung im Habitus der einzelnen Mineralien aus; aber ebenso allmählich findet ein Wechsel gewisser Bestandtheile statt, welcher schliesslich zu ziemlich verschiedener Paragenesis in den einzelnen Gängen führt, ein Wechsel, der in der Hauptsache mit einer substantiellen Beeinflussung des Bestandes der Gänge durch das Nebengestein, in geringerem Maasse auch durch die Abnahme der chemischen Energie zu erklären ist.

Im Granit selbst führen die Gänge die Bestandtheile des Granites, von welchen nur der Biotit fehlt und der Oligoklas durch Albit ersetzt ist. Accessorisch finden sich, vielleicht etwas häufiger als im Granit selbst, Rutil, Titanit und Turmalin. Die Neubildungen dürften hier ihre reinste Form zeigen, indem die nahe Uebereinstimmung der Mineralparagenesis im Granit und auf den Gängen eine gegenseitige Beeinflussung unwahrscheinlich macht, wie ja manchmal auch nicht die Spur einer Zersetzung in dem Granit vorhanden ist, welchen die Gänge durchkreuzen.

In den Contactzonen gehen die Gänge zum Theil schon in die etwas anders zusammengesetzten Schiefer hinüber, in welchen namentlich zweiwerthige Metalle eine grössere Rolle spielen, und wir finden hier die Einwirkung dieser Substanzen auf das alkali- und kieselsäurereiche Gemenge, welches auf den Klüften hervordringt, in den ersten Anzeichen einer Bildung von Diopsid, Epidot und Amianth; gleichzeitig tritt der Rutil zurück und es erscheint hier ganz unvermittelt eine Reihe von Zeolithen, welche an der ganzen Nordgrenze des Centralgranites die Contactzonen begleiten, aber ausserhalb derselben nirgends zu beobachten sind. Diese Art des Auftretens der Zeolithe scheint mir besonders bezeichnend für die Art und Weise der Bildung dieser Mineralien, welche man heute noch fast allgemein für einfache Verwitterungsproducte ansieht. Betrachtet man aber im Zusammenhange mit der hier beobachteten Gesetzmässigkeit in der Vertheilung dieser Mineralien die sonstigen Vorkommnisse derselben, so wird man sich kaum dem Gedanken verschliessen können, dass ganz speciell die wasserhaltigen Silicate, welche man als Zeolithe bezeichnet (und im Zusammenhange damit der analoge Prehnit), als besonders typische Producte postvulcanischer Thätigkeit anzusehen sind, deren Auftreten überall auf die energische Wirksamkeit vulcanischer Kräfte hinweist.

Bei weiterer Entfernung von dem Massengestein tritt neben einer allmählichen Abnahme der chemischen Energie eine Beeinflussung der Mineralführung der Gänge durch das Nebengestein in noch höherem Maasse hervor. Die an zweiwerthigen Basen armen und an Alkalien reichen Mineralien treten

Digitized by Google

gegenüber von Diopsid, Epidot und Amianth in den Hintergrund, zumal wo die Gänge in hornblende- und chloritreichen Schichten aufsetzen; an die Stelle der Krystallisation des Glimmers ist der Chlorit getreten und die Titansäure findet sich mit wenigen Ausnahmen nur noch im Titanit vor. Gleichzeitig nähert sich die Ausbildung der einzelnen Mineralien derjenigen, welche man bei der Entstehung derselben auf gewöhnlichem, wässerigem Wege zu beobachten gewohnt ist. Diese Beeinflussung der Mineralführung auf den Klüften durch das Nebengestein wurde seiner Zeit auch von Groth[1]) an den Vorkommnissen des Dauphiné beobachtet.

Wenn man so den allmählichen Uebergang betrachtet, in welchem die verschiedenen Ausbildungsformen dieser Gänge mit einander stehen, wenn man den sich überall gleichbleibenden Grundstock der für sie charakteristischen Mineralien bedenkt und beobachtet, wie mit einer Entfernung von dem Massengestein eine allmähliche Abnahme der chemischen Intensität und eine Zunahme des Einflusses des Nebengesteines sich fühlbar macht, ohne dass aber in diesem selbst weitergehende Umbildungen nachzuweisen wären, so kommt man einestheils zu der festen Ueberzeugung eines für alle diese Bildungen gemeinsamen Zusammenhanges mit dem granitischen Massengestein, anderentheils aber erkennt man deutlich, dass man die Bildungen der »Titanformation« der Centralalpen nicht ohne Weiteres als Aequivalent der Zinnerzgänge hinstellen darf, sondern dass zwischen beiden tiefgehende, in der Art der Entstehung beider begründete Unterschiede vorhanden sind.

Die Agentien, aus welchen die hier in Betracht kommenden Gänge hervorgegangen sind, hatten zwar die Fähigkeit, die Bestandtheile der umgebenden Gesteine zu lösen und den von ihnen selbst aus der Tiefe mitgebrachten Stoffen beizumengen, um dadurch neue Mineralcombinationen hervorzubringen, aber es ging ihnen die weitgehende Umsetzbarkeit mit den gelösten Stoffen ab, durch welche allein das Eindringen der Mineralien in das Nebengestein erklärlich wird, wie man es z. B. bei den Zinnerzgängen in so weiter Verbreitung findet. Die Mineralien, welche sich auf den Gängen im Granit selbst abgesetzt haben, dürften wohl einem verhältnissmässig hohen Grad vulcanischer Thätigkeit ihre Entstehung verdanken, deren Wirkung aber natürlich mit der Entfernung vom Massengestein abnahm. Die Art und Weise, wie sich die Gänge in den Schiefern zu ihrem Nebengestein verhalten, weist auf ihre Entstehung aus überhitzten Lösungen hin, welche beim Aufsteigen lösend auf die Kluftwände einwirkten, ohne aber dabei im Stande zu sein, umsetzend und verändernd in das Innere der Gesteine einzudringen, durch welche sie ihren Weg gefunden hatten; die

---

1) P. Groth, Die Minerallagerstätten des Dauphiné. Sitz.-Ber. kgl. bayer. Akad. Wiss. math.-naturw. Cl. 1885, 374.

Digitized by Google

letztere Erscheinung darf man eben nur dort erwarten, wo Agentien in grösserem Maasse thätig sind, deren Umsetzbarkeit mit den Silicaten eine fast unbegrenzte ist, wie dies für das Fluor gilt.

In charakteristischer Weise unterscheiden sich nun von diesem Typus der Gänge diejenigen, welche innerhalb des Serpentins auftreten. Es fehlen den letzteren zunächst die charakteristischen Mineralien jener fast vollkommen, mit ganz vereinzelten Ausnahmen von Titanit und Apatit; man beobachtet hier keinen auffallenden Wechsel im Mineralgehalte der Gänge, wenn das Nebengestein auch bedeutende Unterschiede zeigt, und findet endlich oft eine sehr tiefgehende Beeinflussung des Nebengesteins der Gänge durch die auf diesen thätigen Agentien, eine Beeinflussung, welche an Intensität mit derjenigen in der Umgebung der Zinnerzlagerstätten übereinstimmt. Die an den Salbändern der Gänge im Serpentin auftretenden Chloritfelse, die dichten Granatfelse, Diopsid- und Vesuvianfelse, die Vorkommnisse von Nephrit und Jadeït bilden vollkommene Analoga zu den Greissen, Luxullianen, Topasiten, Zwittern der Zinnerzgänge, nur dass bei diesen die Substanzen, welche die Bestandtheile der Gänge aus der Tiefe heraufbefördert und die weitgehende Zersetzung des Nebengesteins bewirkt haben, in massenhaften fluor- und borhaltigen Mineralien vorhanden sind, während solche den Gängen im Serpentin vollständig fehlen. Dazu kommt noch, dass im letzteren schwer flüchtige Substanzen, vor allem der Kalk, in grossen Mengen vorhanden sind, was einer Erklärung der Entstehung der Gänge im Serpentin durch gasförmige Exhalationen sehr entgegen ist.

Man könnte auch hier versucht sein, in der Auslaugung des Nebengesteines den Grund für die Entstehung dieser Art von Gängen zu suchen. Aber einestheils haben die Mineralien der Gänge, wie ihre häufige Zerbrechung und Zermalmung beweist, einen grossen Theil der Faltungsprocesse noch mitgemacht, welchen die Gesteine ausgesetzt gewesen sind, dürfen also sicher nicht als Bildungen angesehen werden, welche unter dem Einflusse der Atmosphärilien nahe an der Erdoberfläche entstanden sind. Anderentheils sind gerade die hauptsächlichsten Substanzen dieser Gänge, Kalk, Thonerde, Eisenoxyd etc., dem Nebengestein derselben so gut wie fremd, während dieselben dagegen in den Schiefern in grosser Menge vorhanden sind, in welchen aber derartige Gänge fehlen. Es kommt dazu die intensive Umwandlung des Nebengesteines der Gänge, wie es bei einfacher Umbildung durch die Atmosphärilien in solcher Weise nirgends zu beobachten ist, und eine offenkundige, allmähliche Aenderung in den auf den Klüften heraufbeförderten Substanzen, welche in den ersten Zeiten, als hauptsächlich ein Eindringen in das Nebengestein noch stattfand, thonerdereicher, später aber eisenreicher gewesen sein müssen.

Kurz, diese mineralreichen Gänge im Serpentin würden, wenn dessen Entstehung aus einem Massengestein nicht durch sonstige Anzeichen fest-

Digitized by Google

gestellt wäre, einen unzweifelhaften Beweis für diese Entstehungsweise erbringen. Analoge Bildungen sind nur an Massengesteinen zu beobachten, und nur durch die einer Gesteinsintrusion folgenden postvulcanischen Processe ist vom chemisch-geologischen Standpunkte aus eine Erklärung für die Entstehung derartiger Neubildungen zu geben.

Eine definitive Klarlegung der Processe aber, durch welche diese Mineralien entstanden sein können, ist nicht leicht, zumal die ganze Paragenesis der Gänge so weit abweichend ist von der Zusammensetzung des Massengesteins. Dass im Gefolge der Intrusion eines reinen Eisenoxydul-Magnesiasilicatgesteins, wie es die Stubachite darstellen, aus der Tiefe hauptsächlich Kalk, Thonerde, Eisenoxyd etc. in irgend einer Form heraufgeführt wurden, erscheint im höchsten Grade merkwürdig. Aber ich kann in dieser Beziehung auf die Verhältnisse der Zinnerzlagerstätten hinweisen, mit welcher die Gänge im Serpentin in noch mehreren Beziehungen weitgehende Analogie darbieten.

Wir haben oben gesehen, dass die Art des Auftretens der Gänge in der Umgebung des Granits, die geringe Einwirkung derselben auf das Nebengestein, sowie der bedeutende Einfluss des letzteren auf die Mineralführung der Gänge sich am leichtesten erklärt, wenn man als Träger der abzusetzenden Substanzen überhitzte Lösungen annimmt. Bei den Gängen im Serpentin ist nun die Erscheinung eine geradezu entgegengesetzte, hier beobachtet man eine Einwirkung auf das Nebengestein, wie man sie nur bei den intensivsten Fumarolenprocessen kennt, und keine Aenderung der Mineralparagenesis der Gänge selbst, welche auf einen Einfluss der Umgebung zurückzuführen wäre. Da nun aber auch hier Reste der Mineralbildner, welche die auf dem Gange abgesetzten chemischen Verbindungen aus der Tiefe hervorbringen konnten, in den vorhandenen Mineralien vollständig fehlen, ist bei dem hohen Gehalt der Gänge an Kalk an ein ursprüngliches Vorhandensein von Fluor nicht zu denken, da dieses zur Bildung von Fluorit hätte führen müssen. Man könnte daher zu der Anschauung kommen, als hätte in diesem speciellen Falle vielleicht das Chlor die Rolle des Fluors übernommen, was insofern nicht direct von der Hand zu weisen ist, als das Chlor einen häufigen Bestandtheil vulcanischer Exhalationen darstellt, und weil die Chloride meist leicht lösliche Salze sind, die dann eben durch die Gewässer spurlos entfernt worden wären.

Um einige Anhaltspunkte darüber zu gewinnen, wurden synthetische Versuche unternommen in der Absicht, die Einwirkung eines Gemenges von dampfförmigem Chlorsilicium, Chloraluminium und Eisenchlorid auf Kalk bei höherer Temperatur und in der Gegenwart von Wasserdämpfen zu prüfen. Es ergab sich dabei durchaus das negative Resultat, dass das Chlor gegenüber der Kieselsäure nicht als Mineralbildner fungirt, d. h. dass sich bei der Zersetzung von Chlorsilicium durch Wasserdämpfe einfach amorphe

Digitized by Google

SiO_2 ausscheidet, welche für den freigewordenen Chlorwasserstoff natürlich unangreifbar ist, so dass sich also hier nicht die Reihe von Zersetzungen und Umsetzungen einstellen kann, welche die Wirkungen der Dämpfe des Fluorsiliciums charakterisiren, und die zur Bildung der Mineralparagenesis der Zinnerzgänge Anlass gegeben haben. Man wird aus diesem Verhalten des Chlorsiliciums nicht ohne Recht den Schluss ziehen dürfen, dass Dämpfe von Chloriden niemals zur Entstehung von Silicatgängen Anlass geben können, wie dies für Fluoride so charakteristisch ist.

Wenn somit die ganze Art und Weise der Ausbildung der Gänge im Serpentin und zumal ihr Verhältniss zum Nebengestein besonders energische Processe bei ihrer Bildung wahrscheinlich macht, und diese Umstände geradezu gegen eine Entstehung derselben durch Lösungen irgend welcher Art sprechen, so sind wir heutzutage doch nicht in der Lage, uns genauere Rechenschaft über die Agentien zu geben, welche dieselben aus der Tiefe heraufgebracht haben. So viel aber ist unzweifelhaft sicher, dass dieselben den postvulcanischen, sei es pneumatolytischen oder pneumatohydatogenen Processen ihre Entstehung verdanken, welche der Intrusion der massigen Peridotite gefolgt sind.

Ausser diesen gangförmig auftretenden Lagerstätten von Mineralien, deren causaler Zusammenhang mit den beiden Massengesteinen des Gebietes, dem Granit und dem Peridotit oder Serpentin, sich aus diesen Verhältnissen auf das Klarste ergiebt, beobachtet man Vorkommnisse von verschiedenen Mineralien, welche nicht in Gängen, sondern vielmehr in Einlagerungen der Schiefer vorhanden sind, welche im Allgemeinen linsenförmige Gestalt haben. Hierher gehören die ziemlich zahlreichen, aber meist wenig mächtigen Erzlager, welche z. Th. Kupferkies und Pyrit, zum Theil silberhaltigen Bleiglanz, Fahlerz und Blende führen; verfallene Gruben, und Stollen erinnern noch heute an zahlreichen Punkten an den einst blühenden Bergbau, welcher aber jetzt im ganzen Gebiete eingestellt ist. Nach Fugger[1]) wurde auf der Nordseite des Gross-Venedigerstockes Kupferkies und Schwefelkies hauptsächlich in einigen Gruben am Eingange des Untersulzbachthales, in den Gruben des Bergbaues Brennthal, ferner bei Brand und Bärnbad im Hollersbachthal und beim Tauernhaus Spital im Velber Thal gewonnen, an letzterem Orte zusammen mit Sprödglaserz; die Gruben hatten seiner Zeit immerhin einige Bedeutung und die Producte des Bergbaues wurden in der Hütte Mühlbach auf Kupfer, Schwefel, Kupfervitriol und Eisenvitriol verarbeitet. Noch zahlreicher sind die Punkte, an welchen silberhaltiger Bleiglanz ausgebeutet wurde, doch war der Gewinn wohl nirgends von Bedeutung. Derartige Gruben befanden

1) E. Fugger, Die Bergbaue des Herzogthums Salzburg. Jahresbericht d. k. k. Oberrealschule Salzburg 1881.

Digitized by Google

sich am Gamseralpel im Untersulzbachthal, am Neunkogel, Gamseck und bei der Alpe Reinthal im Habachthal und an verschiedenen Punkten im Hollersbachthal.

Auch auf der Südseite sind einige untergeordnete Vorkommnisse von Erzen aufgeschlossen, so am Mullwitzaderl bei der Defereggerhütte Bleiglanz und Zinkblende, an der Sojetalpe körniger Pyrit u. s. w. Die Erzlagerstätten der Nordseite, deren Gangart in den meisten Fällen Quarz ist, bilden zumeist linsenförmige Einlagerungen in den Schiefern, mit welchen alle möglichen Uebergänge vorhanden sein sollen, doch sind die genaueren Lagerungsverhältnisse in den aufgelassenen, verfallenen Bauen nur schwierig festzustellen. Deutlich zu Tage anstehend sind dagegen die zwei erwähnten Vorkommnisse auf der Südseite: am Mullwitzaderl, wo Zinkblende und silberhaltiger Bleiglanz als eine durchaus locale Anreicherung im Gneiss in nächster Nähe des Centralgranites auftreten, und auf der Sojet, wo der Kalkglimmerschiefer in einer schmalen, aber ziemlich weit zu verfolgenden Schicht durch fast reinen, körnigen Pyrit mit sehr untergeordnetem Kupferkies ersetzt ist. Die beiden letzteren Lagerstätten zeigen ausser den besprochenen Erzen keine weiteren charakteristischen Mineralien, bei der ersteren deuten Funde von Epidot, Quarz, Feldspath etc. z. Th. in ausgebildeten Krystallen darauf hin, dass eine gewisse Analogie mit den in den Schiefern aufsetzenden Mineralgängen vorhanden ist. Man kann auch diese Lagerstätten mit den granitischen Intrusionen in Zusammenhang bringen, wenn auch für diese Anschauung keine directen Beweise vorliegen.

Einige weitere Vorkommnisse, welche innerhalb der Schiefer in Linsen beobachtet wurden, sind meist von geringen Dimensionen; sie bestehen in der Hauptmasse aus Quarz, mit welchem hin und wieder Braunspath vermengt ist und worin Einsprenglinge von Rutil und Silicaten sitzen. Besonders häufig sind derartige Bildungen im Gneiss der Südseite, wo die Linsen namentlich breitstengeligen Epidot führen, in den Eklogiten, wo Rutil, Zoisit, Disthen, Epidot und Glimmer in denselben vorkommen und öfters den Quarz ganz verdrängen, sowie in den Amphiboliten der Nordseite, wo neben vorherrschendem Quarz ein manganhaltiger Eisenoxydulgranat sich an verschiedenen Stellen findet. An letzteren, welche niemals weit vom Granit auftreten, beobachtet man öfters, dass die Linsen mit engen Canälen in Verbindung stehen, welche ebenfalls mit körnigem Quarz und darin eingewachsenen Granaten erfüllt sind und die sich oft durch das Gestein auf's Mannigfachste verästeln; auch an den anderen Vorkommnissen kann man, wenn man einmal darauf aufmerksam geworden ist, Aehnliches beobachten, wenn auch die Erscheinung nicht so deutlich ist, so dass man also auch in derartigen Bildungen den Vorkommnissen auf den Gängen nicht allzu fremde Bildungen vor sich hat; ich bin der Ansicht, dass die genetischen Beziehungen dieser Gebilde ganz analoge sind wie

Digitized by Google

diejenigen der Gänge, wenn auch der Zusammenhang noch nicht vollkommen klar zu Tage liegt.

Ich muss ferner anführen, dass auch noch in weiterer Entfernung vom Granit in den Chloritschiefern der Südseite solche Quarzknauer, welche hin und wieder auch einige ganz einfache Krystalle von Quarz, selten auch solche von Albit (taflig nach *M*) erkennen lassen, in grosser Anzahl vorhanden sind, dass in diesen aber niemals die übrigen Mineralien beobachtet werden konnten, welche in ähnlichen Bildungen in den Schichten vorhanden sind, die dem Centralgranit naheliegen.

Am einfachsten ist die Erklärung bei den Lagerstätten, welche sich durch die contactmetamorphische Einwirkung der ursprünglichen Peridotite auf die umgebenden Chloritschiefer, Kalkglimmerschiefer etc. ausgebildet haben. Derartige Vorkommnisse finden sich in der Umgebung der mächtigeren Serpentine des Gebietes namentlich da, wo diese innerhalb der Kalkglimmerschiefer auftreten, welche für die Contactmetamorphose ausserordentlich empfindlich sind. Man beobachtet dann, dass der Charakter dieser Gesteine sich ganz geändert hat, die kieselsäure- resp. quarzreichen derselben sind zu Silicatfelsen geworden, diejenigen, in welchen der Calcit in grösserer Menge vorhanden war, finden sich als grobkrystalline Kalke mit eingestreuten Krystallen der Silicate. Die Schieferstructur ist gewöhnlich verloren gegangen, dagegen hat sich die Schichtung häufig genug in einer Bänderung dieser compacten Gesteine erhalten.

Von den neugebildeten Mineralien sind die wichtigsten Granat, Epidot, Diopsid und Vesuvian, also eine ganz analoge Paragenesis, wie sie auf den im Serpentin aufsetzenden Gängen constatirt wurde. Die Aehnlichkeit ist oft so bedeutend, dass man da, wo die gangförmigen Vorkommnisse in das Nebengestein übersetzen, sich hüten muss, die secundär eingedrungenen Mineralien nicht mit den vorher vorhandenen zu verwechseln. Indessen sieht man bei aufmerksamer Beobachtung doch einen ganz charakteristischen Unterschied. Zwar findet man im Contactgestein ebenso ausschliesslich Kalkgranaten wie auf den Klüften, aber während die letzteren, ganz gleichgültig, ob sie hell oder dunkel gefärbt sind, stets sehr eisenoxydreich sind, zeichnen sich die in den umgewandelten Gesteinen vorhandenen durch einen geringen Gehalt an Eisenoxyd aus. Während der Epidot der gangförmigen Vorkommnisse stets zu den tiefgefärbten, eisenoxydreichen Varietäten gehört, ist das Mineral, wo es als Bestandtheil dieser Kalksilicatfelse auftritt, viel lichter gefärbt, wie ja auch das Vorkommen von Klinozoisit diesen Gesteinen angehört. Der Diopsid als Gesteinsgemengtheil ist stets farblos oder sehr hellgrün, also jedenfalls arm an Eisenoxydul, während derjenige auf den Klüften durch dunkle Farben und hohen Eisengehalt charakterisirt ist. Kurzum man macht hier, wie überall, die Beobachtung, dass die Bestandtheile der contactmetamorphischen Gesteine

Digitized by Google

der Kalksilicatreihe meist aus eisenarmen Silicaten bestehen, da eben die ursprünglichen Gesteine auch keinen allzuhohen Gehalt an Eisen besassen, während dagegen die später auf den Klüften abgesetzten Silicate zu den eisenreichsten gehören, eine Erscheinung, welche man am allerbesten in der Granatgruppe studiren kann, wenn man die verschiedenen Vorkommnisse der Kalkgranatreihe vergleichenden chemischen und paragenetischen Untersuchungen unterzieht.

Etwas anders sind die Verhältnisse bei der Umwandlung der Chloritschiefer, aus welchen häufig sehr eisenreiche Silicate krystallisiren, entsprechend dem höheren Gehalt an Eisen, welchen das ursprüngliche Gestein besass.

Was die Ausbildung der einzelnen Mineralien betrifft, so ist zu bemerken, dass in diesen Contactgesteinen die Kalkthonerde- und Kalkmagnesiasilicate sich gegenseitig in der Krystallbildung hindern, dass also diejenigen Gesteine, welche vorherrschend aus diesen Silicaten bestehen, selten gut ausgebildete Krystalle aufweisen. Doch finden sich gerne auch in solchen Gesteinen nesterförmige Anhäufungen von Calcit, in welche dann stets Krystalle dieser Silicate hineinragen. Ueberhaupt besitzen die Silicate gegen Kalkspath sowohl wie gegen hin und wieder auftretende Feldspathmineralien stets deutliche krystallographische Begrenzung, und man findet namentlich da, wo diese Zwischenmasse weggeführt wurde, prachtvolle Krystalldrusen in den Contactgesteinen. Die Einzelindividuen der hier vorkommenden Mineralien können sehr bedeutende Dimensionen erreichen, und diese contactmetamorphischen Neubildungen sind überhaupt nicht gerade häufig dichte Gesteine, jedenfalls nie so dicht und hornsteinähnlich wie die Silicataggregate, welche an den Salbändern der Gänge im Serpentin auftreten.

Das Gesammtbild dieser Lagerstätten ist in hohem Grade mannigfaltig und reich an Abwechselung; ein Grundzug aber tritt mit grosser Deutlichkeit aus den verschiedensten Vorkommnissen hervor, dass nämlich alle diese Bildungen nur im innigsten Zusammenhange mit dem Eindringen von Massengesteinen denkbar sind, und dass die Schiefergesteine an sich in den Centralalpen ganz ebenso wie in unseren Mittelgebirgen ein unfruchtbares Gebiet für den Mineralogen darstellen. Wenn man im Gegensatze zu dem so ungewöhnlichen Mineralreichthum, welchen die krystallinen Schiefer der Centralzone der Alpen beherbergen, typisch entwickelte Gebiete der krystallinischen Schieferformation betrachtet, so ist man geradezu überrascht über die Unergiebigkeit, welche solche Complexe in dieser Beziehung darbieten, und welche nur da eine Unterbrechung erleidet, wo thatsächlich Massengesteine in Berührung mit den Schiefern treten. Dass es in den Centralalpen ebenso ist, habe ich schon mehrfach erwähnt; auch hier sind überall, wo der Granit nicht zu Tage kommt, Lücken in der Reihe der

Digitized by Google

Minerallagerstätten vorhanden, aber sobald das granitische Gestein wieder hervortritt, findet man auch die mineralreichen Gänge in seiner Umgebung.

In einer Beziehung nur scheint ein durchgehender Unterschied zwischen der Vertheilung der Mineralneubildungen der Centralalpen und denjenigen vorhanden zu sein, welche man in unseren Mittelgebirgen studiren kann. Dieser Unterschied liegt in der ganz ungewöhnlich weiten Entfernung von dem Massengestein, in welcher die mineralreichen Gänge der Centralalpen noch zu beobachten sind; so findet man im oberen Mellitzgraben (Kartenskizze 16) am Südabhange des Gross-Venedigermassivs eine reiche Lagerstätte von Quarz, Calcit, Rutil und Sphen im Kalkglimmerschiefer noch in einer Entfernung von 12—15 km von der Stelle, wo der Centralgranit unter die Schiefer hinabtaucht. Wenn man aber die Centralzonen des Granites in der Richtung gegen diese Lagerstätte untersucht, so findet man, dass gerade hier die Apophysen und die aplitischen Gänge sich ungewöhnlich weit von der zu Tage liegenden Grenze des Granites entfernen, dass man dieselben hier noch 3—4 km von dem Centralgranit entfernt in massenhafter und öfters, wie z. B. am Löbbenthörl, auch in sehr bedeutender Entwickelung findet, was wohl ebenfalls kaum erklärlich ist, wenn man nicht ein sehr flaches Einschiessen des granitischen Kernes unter die Schiefer annimmt.

Was die Vertheilung der Lagerstätten in dem Gebiete betrifft, so ist zwischen Nord- und Südseite in dieser Beziehung ein charakteristischer Unterschied vorhanden, welcher mit dem Unterschiede in der geologischen Beschaffenheit aufs Innigste zusammenhängt. Die auf Klüften im Granit selbst und zunächst an dem Contact dieses Gesteines mit den Schiefern auftretenden Lagerstätten findet man auf der Südseite so gut wie gar nicht entwickelt, da eben hier von dem granitischen Kern nur einzelne Felszacken aus den Gletschern hervortreten. Auf der Nordseite dagegen trifft man derartige Bildungen in grosser Anzahl, von denen aber die meisten vollkommen ausgebeutet sind. Einige weitere dieser Vorkommnisse, welche auch heute noch etwas bieten und namentlich den Charakter dieser Lagerstätten noch deutlich erkennen lassen, habe ich auf der Kartenskizze durch Zahlen kenntlich gemacht. So trifft man im Untersulzbachthal an den mit (4) und (5) bezeichneten Punkten charakteristische Lagerstätten im Granit, und zwar bei (4) eine solche im Centralgranit, ausgezeichnet durch das massenhafte Vorkommen von prachtvollen Glimmerkrystallen, bei (5) eine solche in dem sich zunächst daran anschliessenden Granitkern, welche durch das Auftreten von blauem Beryll sich in typischer Weise von der ersteren unterscheidet; der letztere Punkt ist gleichzeitig der Fundort des Berylgranites.

Im obersten Hollersbachthal ist mit (1) die Stelle angedeutet, an welcher wohl die reichste der eigentlichen Contactlagerstätten entwickelt

Digitized by Google

ist, am sogenannten Weisseneck, welches seinen Namen deshalb erhalten hat, weil dort die aplitartige Spitze des Granites in einer schroffen Felsnase aus den schwarzgrün gefärbten Schiefern hervorragt. Die Lagerstätte ist hauptsächlich durch das Vorkommen einer grossen Anzahl von Zeolithen, ferner von Calcitwachsthumsformen ausgezeichnet, heute aber so gut wie ganz ausgebeutet.

In den Schiefern der Nordabdachung sind Minerallagerstätten von einiger Bedeutung seltener als in denjenigen der Südseite, trotzdem die zwischen die Granite eingeklemmten Schieferstreifen den Einwirkungen der die Intrusion begleitenden und derselben nachfolgenden Agentien in viel höherem Maasse ausgesetzt sein mussten, als das auf der Südseite der Fall war. Dennoch sind nur an wenigen Stellen solche Lagerstätten zur Ausbildung gekommen, und diese treten ausschliesslich in den spitz auslaufenden Zungen der Schieferbänder auf; aber die hier zu beobachtenden Bildungen sind von einer Schönheit und Grossartigkeit, wie man sie im Gebiete des Gross-Venedigers sonst überhaupt nicht mehr und auch in der ganzen Erstreckung der Centralalpen kaum irgendwo trifft. Mit (6) ist die Lage des hochberühmten Epidotstollens an der Knappenwand im Untersulzbachthal eingezeichnet, (7) ist die Fundstelle von Epidot, Diopsid etc. im oberen Seebachkar im Obersulzbachthal, (8) endlich diejenige im Söllnkar, welche riesige Scheelitkrystalle geliefert hat.

Eine besondere Art der Contactbildung stellt der mit (3) bezeichnete Smaragdfundort im Habachthal dar; hier beobachtet man eine substantielle Beeinflussung des ganzen Nebengesteines durch den Beryllgehalt des Granites, der umgewandelte Schiefer führt zahlreiche Einsprenglinge von gemeinem Beryll und von Smaragd.

Sehr viel zahlreicher als auf dieser Seite sind die Punkte auf dem Südabhange, wo mineralreiche Klüfte innerhalb der Schiefer an die Oberfläche treten, aber dieselben haben niemals eine so grossartige Ausbildung erreicht, wie dies auf der Nordseite der Fall war, wenn auch an einzelnen Stellen, wie z. B. an dem mit (15) bezeichneten Brookitfundorte am Ostabhange der Eichamwand, sich besonders intensive chemische Processe abgespielt haben müssen, wie durch die Mineralparagenesis und die Umwandlungen des Nebengesteines deutlich erwiesen wird. Mit (11) ist ein Vorkommen von Gängen im Eklogit am Wallhornthörl bezeichnet, welches hauptsächlich Albit und Magnetit führt; bei (10), am Sulzeck im Dorferthal, setzen derartige Gänge im Chloritschiefer auf, welcher an dieser Stelle in ganz ähnlich beschaffene Epidotamphibolgesteine umgewandelt ist, wie sie die Unterlage der Mineralien an der Knappenwand bilden. Auch die Paragenesis ist in den Hauptzügen dieselbe, ohne dass aber die Grossartigkeit jener Bildungen auch nur annähernd erreicht würde.

Besonderes Interesse bietet das Vorkommniss am Sulzeck auch des-

Digitized by Google

halb, weil hier die Gänge an der Grenze von Chloritschiefer und Serpentin auftreten. Aber diese Verbindung mit dem Serpentin ist nur als etwas rein Zufälliges anzusehen, die Paragenesis der Mineralien ebenso wie das Verhältniss dieser Gänge zum Nebengestein zeigen aufs Deutlichste, dass diese Bildungen mit den an Serpentin gebundenen Lagerstätten nichts zu thun haben, sondern vielmehr der Einflusssphäre des Granites zugetheilt werden müssen.

Bei (14), zwischen Wunspitze und Eichamwand im Tümmelbachthal, beobachtet man einen weiteren Typus dieser Gänge, aufsetzend im Kalkglimmerschiefer; hier fehlen vollkommen die Kalkthonerde- und Kalkmagnesiasilicate mit Ausnahme von Amianth, und der Fundort ist ferner ausgezeichnet durch das Vorkommen ungewöhnlich grosser Quarzkrystalle, welche die mannigfachsten Corrosionsformen zeigen.

Für die Erzlagerstätten liefern das schönste Beispiel die Vorkommnisse des Untersulzbachthales, welche namentlich in einem Stollen an der Knappenwand neben dem Epidotstollen, sowie unterhalb desselben ausgebeutet wurden. Ferner ist mit (12) die Stelle eingetragen, wo sich mineralreiche Quarzlinsen innerhalb der Eklogite der Kleinitz in besonders typischer und reicher Entwickelung fanden.

Was die Vorkommnisse von Serpentin betrifft, so sind dieselben ebenso wie die mineralreichen Klüfte auf der Südseite in einer sehr viel grösseren Anzahl entwickelt als auf der Nordabdachung, wo mir überhaupt nur zwei derartige Vorkommnisse bekannt geworden sind. In den Schiefern des Südabhanges stecken dagegen an zahlreichen Punkten untergeordnete Einlagerungen von Serpentin zwischen den Schiefern, und auch grössere sind viel häufiger zur Entwickelung gekommen. Zweifellos hängt dieser Unterschied in der Vertheilung der mineralreichen Gänge sowohl, wie der Serpentinmassen, mit der Beschaffenheit der Schiefer zusammen, in welchen dieselben auftreten. Auf der Nordseite setzen die gleichmässigen, dichten und zähen Grünschiefer einer Aufreissung bedeutenden Widerstand entgegen, auf der Südseite dagegen wird das wechselnde System der gleichfalls zähen Chloritschiefer mit den viel spröderen und besser geschieferten Kalkglimmerschiefern namentlich in den Grenzzonen der beiden Gesteine sehr viel leichter zerbrochen, wie ja auch die meisten Vorkommnisse von Serpentin und von mineralreichen Gängen sich an solchen Stellen finden.

Für die mineralreichen Gänge im Serpentin ist das auf der Karte mit (2) bezeichnete Vorkommen an der Schwarzen Wand in der Scharn das typischste Beispiel, während die contactmetamorphischen Bildungen viel besser an einigen der mächtigeren Vorkommnisse der Südseite entwickelt sind, da dort der Serpentin an den für Contactmetamorphose so empfindlichen Kalkglimmerschiefer grenzt. Ausserdem sind an der Schwarzen Wand die den Serpentin umgebenden Gesteine ringsum von den abgestürz-

Digitized by Google

ten Blöcken des Serpentins verdeckt. Die reinste Form der Contactmetamorphose in der Umgebung des Serpentins beobachtet man zu beiden Seiten des Wasserfalles der Islitz in der Dorfer Alpe unterhalb der Schlüsselspitze, in der Karte mit (9) bezeichnet, wo man die mannigfaltigsten Varietäten der umgewandelten Gesteine findet, in welchen kaum irgend eine Spur gangförmiger Bildungen vorhanden ist. Dagegen sind an der Eichamwand (Kartenskizze (13)) und der Goslerwand (Kartenskizze (17)) die contactmetamorphischen Bildungen von vielen mineralreichen Klüften durchsetzt.

Den geologischen Zusammenhang dieser Minerallagerstätten mit den Massengesteinen des Gebietes glaube ich im Obigen unzweifelhaft nachgewiesen zu haben, wenn auch die speciellen Agentien, welche zur Bildung derselben geführt haben, im Allgemeinen zunächst nicht erkannt werden können.

Jedenfalls muss man aber unter den auf Gängen auftretenden Neubildungen von Mineralien innerhalb der Centralzone der Alpen zwei Typen unterscheiden, welche nicht mit einander verwechselt werden dürfen. Die eine Art der Gänge findet sich in regionaler Verbreitung im ganzen Gebiete; sie ist hauptsächlich charakterisirt durch das Vorhandensein einer geringen Menge von Titansäure, weshalb man diese Bildungen auch als **Titanformation** zusammenfasst. Daneben ist Molybdän, Wolfram und Beryllium in einigen der Vorkommnisse vorhanden. Die hauptsächlichsten Mineralien dieser Gänge sind Quarz, Feldspäthe, Apatit und Calcit, welche überall constant auftreten, während die übrige Mineralparagenesis einen innigen Zusammenhang mit dem Nebengestein der Gänge zeigt, welche die lösende Wirkung der die Mineralien bildenden Agentien aufs deutlichste illustrirt.

Demgegenüber finden sich die mit dem **Serpentin** in Zusammenhang stehenden Gänge in durchaus localer Ausbildung gebunden an die mächtigeren Vorkommnisse von Serpentin, und dieselben unterscheiden sich von jenen durch das Fehlen von Quarz und Feldspath, während Titansäure auch hier in Spuren vorhanden ist. Dass aber diese Vorkommnisse nicht mit jenen zusammengeworfen werden dürfen, beweist ihr Verhältniss zu ihrem Nebengestein. Die Mineralführung dieser Gänge wird von dem Bestand des Nebengesteines nicht beeinflusst, dagegen ist hier die Wirkung die umgekehrte und das umgebende Gestein ist häufig in sehr intensivem Maasse zu einem Aggregat derselben Mineralien umgewandelt worden, welche auch auf den Klüften auftreten.

Eine grosse Anzahl der geschilderten Minerallagerstätten ist heutzutage

Digitized by Google

so gut wie vollkommen ausgebeutet; namentlich gilt dies von den Gängen im Granit und in den Contactzonen desselben, wo an Ort und Stelle nur noch Spuren der einst vorhandenen mineralischen Schätze entdeckt werden können. Das Material, welches dort einst in so reichem Maasse vorhanden war, befindet sich heute zumeist im Museum in Salzburg; dagegen kann man in den Lagerstätten innerhalb der Schiefer wie in den mit dem Serpentin in Verbindung stehenden, namentlich auf der Südseite, noch reiche Ausbeute machen. Was ich dort gesammelt habe, ist in der Münchener mineralogischen Sammlung niedergelegt.

Zahlreiche Einzelarbeiten haben sich mit den chemischen, krystallographischen und optischen Eigenschaften der in diesem Gebiete auftretenden Mineralien beschäftigt, zumal mit den Vorkommnissen der zum Kronlande Salzburg gehörigen Nordseite. Einzelne der dort vorkommenden Bildungen lieferten das reichste Material für die Bestimmung der Eigenschaften dieser Mineralien überhaupt, wie wir z. B. den grössten Theil unserer Kenntnisse des Epidots den Studien an dem Vorkommniss von der Knappenwand verdanken, welches allerdings von diesem Mineral ein vollkommen frisches, reines Material in einer Fülle lieferte, wie es sonst wohl nirgends mehr beobachtet wurde. Diesen klaren, bis 75 cm langen Epidotprismen, welche dort gebrochen wurden, stellen sich die bis fast 900 g schweren Krystalle von Scheelit aus dem Söllnkar würdig zur Seite, während die bis 4 cm hohen Tafeln von Brookit von dem Absturz der Eichamspitze gegen die Frossnitz für dieses Mineral ebenso ungewöhnlich bedeutende Dimensionen darbieten, welche an anderen Fundorten wohl kaum erreicht werden.

Eine grosse Anzahl von Einzelbeschreibungen und Untersuchungen an Mineralien aus dem Gross-Venedigergebiete rühren von V. v. Zepharovich her, welcher hauptsächlich das Material des Salzburger Museums genauer krystallographisch studirte. Eine Zusammenstellung der einzelnen Vorkommnisse des ganzen Gebietes, soweit sie bis jetzt untersucht und beschrieben wurden, bietet desselben Autors »Mineralogisches Lexikon für das Kaiserthum Oesterreich« (im speciellen Theil citirt M. L. I, II und III), während Eb. Fugger in »Die Mineralien des Herzogthums Salzburg« (Salzb. 1878) speciell die Vorkommnisse der Nordseite übersichtlich zusammengestellt hat.

Digitized by Google

Specieller Theil.

Beschreibung der einzelnen Mineralien.

1. Graphit.

Das Mineral wird nach den Beobachtungen von Stur[1]) als Bestandtheil »graphitischer Kalke« im Krimmler Achenthal angegeben; im ganzen hier in Betracht zu ziehenden Gebiete findet sich aber eigentlicher Graphit nirgends, während dagegen Graphitoid und ähnliche Substanzen eine ausserordentliche Verbreitung haben, vor allem in grosser Menge in den schwarzen contactmetamorphischen Schiefern, welche sich auf der Südseite des Centralgranites von der »Schwarzen Wand« über dem Schlatenkees bis in's oberste Krimmler Achenthal in ziemlicher Mächtigkeit verfolgen lassen und ihre Hauptentwickelung im Klein-Isel- und Maurerthal besitzen. Auch in den Vorkommnissen des unteren Krimmler Achenthales handelt es sich nicht um eigentlichen Graphit, sondern vielmehr um derartige, wohl amorphe Substanzen, welche hin und wieder eine so grosse Aehnlichkeit mit Graphit besitzen, dass sie nur auf chemischem Wege von diesem unterschieden werden können. Ich möchte übrigens hier nebenbei bemerken, dass Graphit im Gross-Glocknergebiete sowohl in Verbindung mit dem Centralgranit als mit dem Serpentin vorkommt. So habe ich im oberen Gasteiner Thal ein Handstück von Granit gesammelt, in welchem ein Theil des Glimmers durch Graphit ersetzt ist, und die dem Stubachit des Enzinger Bodens im Stubachthal benachbarten Schiefer enthalten gleichfalls echten Graphit.

2. Schwefel.

Schwefel findet sich in dem Gebiete nur in den Erzlagern des Brennthales, sowie in dem benachbarten Wennser Graben, an ersterem Punkte meist in kleinen, derben Particen, an letzterem in schlechten, aber mehrere Centimeter grossen Krystallen auf Grünschiefer; er ist als Zersetzungsproduct der sulfidischen Erze anzusehen.

3. Kupfer.

Kleine blechförmige bis nierige Partieen von gediegenem Kupfer wurden im Bergbau des Brennthales auf Klüften aufgefunden, wo sie vermuthlich durch Reduction der Erze entstanden sind, worauf auch ihr Vorkommen zusammen mit Gyps, Malachit etc. verweist.

---

1) Vergl. Jahrb. k. k. geol. Reichsanstalt 1854, 5, 884.

Digitized by Google

4. Gold.

Wie im ganzen Gebiete der Tauern, so ist auch im Venedigergebiete gediegenes Gold im Centralgranit sehr verbreitet, aber es findet sich überall nur in sehr geringer Menge, so dass es sich auf primärer Lagerstätte meist der Beobachtung vollständig entzieht. So ist mir auf der ganzen Nordabdachung kein Punkt bekannt geworden, an welchem Gold im anstehenden Gestein gefunden wurde, während es dagegen als Waschgold, wenigstens in Spuren, in allen Nebenflüssen der Salzach vorhanden ist. Wahrscheinlich entstammen diese geringen Mengen den Kluftausfüllungen der granitischen Kerne und nicht dem massigen Granit selbst, wie Russegger[1]) annimmt, welcher sich diese Ansicht auf Grund der falschen Annahme gebildet hat, dass im Gebiete des Gross-Venedigers die Quarzadern im Granit fehlen. Zwar erzählt man sich im Pinzgau von einzelnen Funden von Gold im Anstehenden, doch dürfte es sich bei diesen kaum um mehr als sagenhafte Gerüchte handeln, welche im Laufe der Zeit entstanden sind.

Dagegen sind auf der Südseite die Nachrichten über derartige Vorkommnisse sicherer festzustellen, und zwar soll sich das Gold hier anstehend an zwei Stellen finden. An einer derselben, dem Hohen Happ über der Dorfer Alpe, wurden früher einige kleine Körner gefunden, von welchen eines von Döll[2]) beschrieben worden ist, das sich in der Sammlung des Herrn Pohl in Wien befindet. Das Gold steckt mit Magnetit, Talk und Apatit zusammen in grobkörnigem Breunerit, eine Mineralcombination, welche in nicht geringer Menge auf Klüften des Serpentins an diesem Fundorte zu beobachten ist. Darnach würde also dieses Vorkommen von Gold nicht mit dem Granit in Beziehung zu bringen sein, sondern mit dem Serpentin, ein Verhältniss, welches indess auch an anderen Stellen der Centralalpen ein Analogon findet. Was die daran geknüpften Betrachtungen von Döll betrifft bezüglich des Zusammenhanges des Goldes mit »Thonmagnesiahornblenden«, so sind diese sicherlich nicht zutreffend, denn der Serpentin am Hohen Happ, ebenso wie die übrigen Serpentine des Gebietes, ist sicher aus Olivinfels hervorgegangen. Ich selbst hörte in Prägraten wohl von verschiedenen Seiten von diesem Goldfunde, konnte aber durch eigene Beobachtung die Richtigkeit dieser Angaben nicht sicherstellen, wie eben das Gold nur in sehr geringer Menge vorgekommen sein dürfte; die Frage nach der Zugehörigkeit desselben zu den Lagerstätten der Granite oder der Serpentine scheint mir deshalb noch nicht endgültig gelöst.

Deutlicher sind die Verhältnisse bei dem zweiten Vorkommen, welches erst in den allerletzten Jahren entdeckt wurde. Stücke von diesem Vor-

1) K. Russegger, Die goldführenden Gangstreichen der Salzburgischen Centralalpenkette. Haidinger's naturwiss. Abhandl. 1847, **2**, 17.

2) E. Döll, Gold in Breunerit von Prägraten. Verh. k. k. geol. Reichsanst. 1892, 353. Ref. diese Zeitschr. **24**, 644.

Digitized by Google

kommniss, welche vor kurzer Zeit der Münchener Staatssammlung angeboten worden sind, zeigen neben Gold einige der auf den Gängen der Titanformation vorkommenden Mineralien in typischer Ausbildung, so vor allem den Albit in grossen wasserklaren Krystallen und tafeligen Kalkspath mit charakteristischen Fortwachsungen, zu welchen noch das in diesen Lagerstätten sonst seltene Buntkupfererz in grossen Krystallen hinzukommt. Der Fundort selbst wird, wie schon oben bemerkt, geheim gehalten und ich konnte darüber genauere Angaben nicht erhalten, doch scheint mir wahrscheinlich zu sein, dass er in der Zone der Eklogite liegt, und zwar in der Nähe der Weissspitze entweder gegen die Gastacher Wände oder gegen die Frossnitzalpe zu. Die Probe dieses Goldvorkommnisses zeigt ein etwas über hirsekorngrosses, lappiges Korn des Minerals aufgewachsen auf Albit; über demselben hat sich ein grosser Bornitkrystall abgesetzt, der es zum grossen Theile umhüllt.

5. Molybdänglanz.

Hin und wieder tritt Molybdänglanz im Gebiete des Granits auf, und zwar z. Th. in Gängen und Nestern mit Quarz zusammen, wie an der Inneren Hochalpe im Untersulzbachthal, oder er findet sich in einzelnen Blättchen, welche sich auch zu Lagen zusammenhäufen, im Granit selbst vor, wie im obersten Seebachkar und im Sulzbacher Rinderkar.

6. Zinkblende.

Die Zinkblende scheint in dem Contactbereich der Granite in geringen Mengen sehr verbreitet zu sein, und zwar tritt sie z. Th. in grobspäthigen, ziemlich hell gefärbten Partieen in Quarzlinsen und Adern im Amphibolit und Glimmerschiefer auf, wie z. B. an der Achselalpe im Hollersbachthal, wo sie in nicht geringer Menge vorhanden ist, oder aber sie findet sich in lagerförmigen Anreicherungen in den dem Centralgranit benachbarten Schiefergesteinen. Besonders typisch ist hierfür ein Vorkommen in der Nähe des Deferegger Schutzhauses am Mullwitzaderl, wo Zinkblende zusammen mit Bleiglanz in den Gneiss als Gemengtheil eintritt, wobei sich einzelne rasch auskeilende Lagen herausbilden, welche fast nur aus der dunkelbraunen Zinkblende und aus Bleiglanz bestehen, die im Kleinen ausgebeutet und nach Lienz im Pusterthal getragen werden. Aehnlich scheint auch das von Fugger erwähnte Vorkommniss vom Untersulzbachthal zu sein, wo das Mineral zusammen mit Granat und Pyrit vorkommt.

7. Magnetkies.

In den Schiefern, welche den Granit zunächst überlagern, ist der Magnetkies ein ziemlich verbreiteter, meist aber nur in winzigen Körnern vorhandener Gemengtheil, welcher namentlich die feldspatharmen Schiefer

Digitized by Google

bevorzugt; so findet er sich in den Graphitoidglimmerschiefern des oberen Maurerthales, hier und da auch in grösseren Partieen; ganz fein eingesprengt in den Eklogiten und deren Einlagerungen an den Gastacher Gewänden und in der Kleinitz. Von Punkten auf der Nordabdachung, wo das Mineral in einzelnen grösseren Körnern gefunden wurde, sind namentlich zu nennen der Alpboden bei der unteren Schütthofalpe im Untersulzbachthal, sowie Weisseneck und Säullahner Klamm im Hollersbachthal.

8. Eisenkies.

Die Verbreitung des Eisenkieses in den Schiefern ist eine sehr bedeutende, er ist fast überall in geringerer oder grösserer Menge vorhanden, während er verhältnissmässig selten in den Massengesteinen des Gebietes auftritt. An einzelnen Stellen, vor allem in der Zone der Chloritschiefer und Grünschiefer, ist das Mineral zu ziemlich bedeutenden linsenförmigen Massen angereichert, welche an verschiedenen Stellen zu einem jetzt allerdings aufgegebenen bergbaulichen Betriebe Anlass gegeben haben. Diese linsenförmigen Erzeinlagerungen sind namentlich auf der Nordseite verbreitet, es findet sich dort der Eisenkies meist nur derb und gemengt mit Kupferkies, sowie einigen anderen sulfidischen Kupfererzen, welche aber stets untergeordnet auftreten.

Derartige Lagerstätten sind bei Spital im Velberthal, an mehreren Stellen im Hollersbachthal, im Brennthal, wo hin und wieder auch grössere Krystalle und rundliche Concretionen von Eisenkies aufgefunden wurden, sowie im untersten Theile des Untersulzbachthales. Man wird kaum fehlgehen, wenn man diese Erzlagerstätten in genetische Beziehungen mit den Graniten bringt, Beziehungen, wie sie an vielen anderen Orten direct nachweisbar sind.

Auch auf der Südseite findet sich hin und wieder Aehnliches, ohne dass aber hier — wohl wegen der schlechten Verkehrsverhältnisse — eine technische Ausbeutung versucht worden wäre. Am bedeutendsten scheint hier das Vorkommniss in der Sojet oberhalb von Prägraten zu sein, wo körniger Pyrit in Kalkglimmerschiefer einbricht, ein Vorkommen, welches sowohl wegen der Uebereinstimmung des Erzes als auch derjenigen der Lagerung als Fortsetzung des Erzlagers der Prettau anzusehen ist. Die erzreiche Schicht ist hier auf verhältnissmässig grosse Entfernung im Streichen zu verfolgen; so erkennt man dieselbe noch im Maurerthal, wo sie an den Wänden durch ihre braunrothe Farbe hervortritt, aber sie ist überall nur sehr wenig mächtig.

In einzelnen eingewachsenen Krystallen meist einfacher Form findet sich der Eisenkies an einer grossen Anzahl von Stellen in grösseren Individuen, in kleineren Kryställchen und Körnern, wie schon oben bemerkt, fast allenthalben in den Schiefern. Einigermassen bemerkenswerth erscheinen

Digitized by Google

folgende Vorkommnisse. Im Hollersbachthal am Weisseneck: Grössere, oft stark verschobene, gestreifte Krystalle der Combination {100}, π{120} bilden nesterartige Zusammenhäufungen auf Gängen im Amphibolit; ebendaselbst finden sich seltener einzelne kleine, aber wohlausgebildete Kryställchen {100}, {111} in einem talkigen Schiefer. Grössere, zumeist gestreifte Hexaëder, oft auch mit π{120}, wurden beobachtet im Amphibolit am Tristkopf, am Plessachkopf, an der Hohen Säule und bei der Alpe Innerofen, in grünschieferähnlichen Gesteinen am Bärnbad und in der Steigklamm, sowie an der Achselalpe; derbe Aggregate finden sich an der Nase in der Scharn.

Im Habachthal ist vor allem ein Vorkommniss von der Legbachscharte, einem Uebergang in die Scharn, zu erwähnen; eingewachsen in einem talkigen Gestein und damit in Verbindung stehenden chloritischen Lagen, treten grosse Krystalle oft mit mehreren Centimeter Kantenlänge auf, oberflächlich mit einer dünnen, braunen Verwitterungsschicht bedeckt. Dieselben sind durch π{120} gestreifte Hexaëder, deren Ecken durch {111} abgestumpft werden, welch letzteres oft terrassenförmigen Aufbau zeigt. Unterhalb dieser Stelle auf der Söllnalpe kommen kleine, dunkle Krystalle im Schiefer vor, ferner finden sich am Gamseck kleine Krystalle in Quarz. Aus dem kleinen Brennthal stammt ein Stück phyllitartigen Schiefers, in welchem neben Magnetitoktaëdern kleine Pyrithexaëder eingewachsen sind.

Im Untersulzbachthal finden sich Krystalle an der Abichl Alp in talkigem Schiefer, in der Blaulahner Klamm in Quarzlinsen im Amphibolit, sowie an der Knappenwand und in den verschiedenen Stollen des Bergbaus Untersulzbachthal im Grünschiefer. Im Obersulzbachthal an der Stierlahner Wand wurden grosse gerundete Krystalle im Amphibolit beobachtet, im Foisskar Krystalle der Combination {100}, {111} in Quarz mit Chlorit.

Auch auf der Südseite ist der Eisenkies ein sehr verbreiteter Gemengtheil der Schiefer; es finden sich wohlausgebildete Hexaëder und grössere, derbe Partieen mit Epidot in Quarzlinsen des Gneisses am Happ und ganz ähnliche Vorkommnisse im Eklogit der Gastacher Wände und der Kleinitz. Im Chloritschiefer ist er einer der häufigsten Nebengemengtheile, welcher nicht selten bedeutendere Dimensonen annimmt, so im Tümmelbachthal, wo an zahlreichen Stellen sich hexaëdrische z. Th. etwas verwitterte Krystalle eingewachsen fanden, ebenso in der Nähe des Brookitfundortes am Absturz der Eichamspitze gegen das Mail Frossnitzkees und dann namentlich in der Ladraun, einem Boden zwischen der Grossen und Kleinen Nill bei Virgen, wo bis 6 cm grosse, oberflächlich etwas zersetzte Krystalle aus dem Gestein ausgewittert sind, die wohl mit dem von Zepharovich beschriebenen Vorkommen aus dem Nillbachthal iden-

Digitized by Google

tisch sein dürften; sie zeigen die Combination {100} gestreift durch $\pi\{120\}$, und selten {111} und {110}. Auch die Contactgesteine der Serpentine führen das Mineral häufig, so finden sich am Islitzfall in der Dorfer Alpe grössere, aber schlecht begrenzte Partieen; wohlbegrenzte Krystalle {100} mit $\pi\{120\}$ treten am Trojer Thörl im Grossbachthal in den Silicatfelsen auf.

Aufgewachsene Krystalle traf ich im ganzen Gebiete nur an zwei Punkten, welche beide im Eklogit liegen. Das eine Vorkommen am Wallhornthörl zeigt den Eisenkies aufgewachsen auf Albit, er ist zum grössten Theil umgewandelt, dabei aber glänzend und zeigt das stark gestreifte {100} mit $\pi\{120\}$. Das andere stammt von der Kleinitz; ein grösserer, oberflächlich gleichfalls umgewandelter Krystall der Combination {100}, $\pi\{120\}$ und $\pi\{124\}$ sitzt in einer Druse mit Albit und Quarz.

9. Markasit.

Markasit habe ich nicht beobachtet. Von Schroll wird derselbe in kleinen, haarförmigen Krystallen vom Brennthal angegeben; die Form spricht nicht für Markasit. Ausserdem soll er derb im Bergbau des Untersulzbachthales vorgekommen sein.

10. Arsenkies.

Zwei Vorkommnisse dieses Minerals aus dem Gross-Venedigergebiete besitzt das Salzburger Museum; beide zeigen das Mineral derb und in sehr geringer Menge, das eine stammt vom Alpboden der unteren Schütthofalpe, Untersulzbachthal, das andere vom Velberthal »bei den Seen«.

11. Bleiglanz.

Ziemlich zahlreich sind die Fundorte dieses Minerals, doch handelt es sich meist nur um sehr untergeordnete, derbe Partieen, welche mit Quarz, hin und wieder auch begleitet von anderen Mineralien, wie Sphen und Adular, in Linsen in den Schiefern auftreten. Selten sind bedeutendere Anreicherungen des Minerals wie im Gneiss am Mullwitz Aderl, wo Bleiglanz zusammen mit Zinkblende in grösserer Menge, zum Theil auch in wohlausgebildeten platten Hexaëdern in dem Gestein auftritt, so dass die Ausbringung des ein wenig Silber enthaltenden Erzes sich im Kleinen rentirt.

Von den sonstigen Vorkommnissen von Bleiglanz ist vor allem das von Zepharovich[1]) beschriebene vom Sattel zwischen Elfer- und Zwölferkogel am Eingange des Habachthales interessant, welches neben nur untergeordneter hexaëdrischer Spaltbarkeit eine vollkommene nach dem Oktaëder

---

1) V. v. Zepharovich, Galenit von Habach in Salzburg. Diese Zeitschr. 1, 155.

Digitized by Google

aufweist und namentlich auch durch zahlreiche Zwillingslamellen nach {113} ausgezeichnet ist. Kleine Rhombendodekaëder des Minerals sitzen auf den Klüften, auch ist Neubildung von Cerussit zu beobachten. Die chemische Analyse ergab einen Gehalt von 1,97 % Schwefelwismuth. Am Elferkogel kommt auch Bleiglanz mit normaler hexaëdrischer Spaltbarkeit vor, wie Stücke im Salzburger Museum beweisen.

Aufgewachsene Krystalle von Bleiglanz — {100} mit {111} — finden sich bei der Achselalpe, Hollersbachthal, wo sie nach Fugger in einem Quarzgange im Glimmerschiefer mit Blende, Calcit und Galmei auftreten. Sonst trifft man das Mineral noch an verschiedenen Punkten in derben, grob- bis mittelkörnigen Aggregaten, so an der Schösswendalpe und im Bergbau Spital im Velberthal, in der Senninger Klamm, Hollersbachthal, im Bergbau des Brennthales, im Habachthal auf der Grossweidalpe und der Koralpe, am Vennerkogel und Gamseck, im Untersulzbachthal im Bergbau und in der Blaulahnerklamm.

12. Antimonsilber.

Ein Vorkommen von Antimonsilber wird von Schroll erwähnt, das Mineral soll im oberen Hollersbach- und Habachthal eingesprengt in Quarzgängen mit Kupferkies und reichlichem Bleiglanz vorgekommen sein.

13. Buntkupfererz.

Krystalle von Buntkupfererz, welche sich durch ganz ungewöhnliche Grösse auszeichnen, sind in den neuen Goldschürfen gefunden worden. Die Stelle, an welcher diese Vorkommnisse entdeckt wurden, die schon durch die Paragenesis von Buntkupfer und Gold interessant sind, habe ich, wie schon oben bemerkt, nicht selbst kennen gelernt, sie liegt aber höchstwahrscheinlich in der Zone der Eklogite, wie auch als Fundort bald die Gastacher Wände, bald die Frossnitzalpe angegeben werden. Von diesem Vorkommniss liegt, neben einigen schlecht ausgebildeten Krystallbruchstücken, ein ganz ungewöhnlich grosser, auf einer Seite auf Gold, Albit und Calcit aufgewachsener Krystall von über 3,5 cm Durchmesser vor. Derselbe zeigt weit vorherrschend {211} mit rauhen und mit oktaëdrischer Streifung versehenen Flächen, ganz klein tritt als Abstumpfung der spitzen Ecken {100}, gleichfalls rauh, auf. Oberflächlich ist der Krystall mit einer dünnen Patina überzogen, besteht aber im Inneren aus reinem, frischem Buntkupfererz.

In den Kieslagerstätten des Gebietes findet sich hin und wieder auch Buntkupfererz in derben Partieen in geringer Menge, so im Bergbau des Untersulzbachthales. Ebenfalls aus den Schiefern stammt ein Vorkommniss von der Kleinitz, welches das Buntkupfererz mit Kupferkies eingewachsen in Quarzlinsen des Eklogits zeigt, und dass er auch den Chlorit-

Digitized by Google

schiefern der Südseite nicht fremd ist, beweist ein Vorkommen, welches im Streichen dieser Schichten westlich vom eigentlichen Gross-Venedigermassiv an der Clarahütte im Umbalthal beobachtet wurde, wo Quarzadern das Mineral in nicht allzugeringer Quantität führen.

Im Gebiete des Serpentins ist dasselbe gleichfalls vorhanden, so an der Schwarzen Wand in der Scharn, wo es in Asbest eingewachsen ist, und an der Gosler Wand, wo es im späthigen Calcit zugleich mit Kupferkies auftritt.

14. Kupferkies.

Etwas verbreiteter als das Buntkupfererz ist der Kupferkies, welcher in allen Kieslagerstätten als ein ziemlich bedeutender Nebengemengtheil zu beobachten ist; er bildet dort feinkörnige Gemenge mit Eisenkies. Auch sonst findet er sich an einer Anzahl Punkte, so im Hollersbachthal am Weisseneck, wo derbe Partieen von Kupferkies grössere Albitkrystalle umschliessen, und in der Senningerklamm, wo hin und wieder Andeutung von Krystallform zu erkennen ist. Im Habachthal findet er sich gemengt mit Eisenkies und Bleiglanz am Gamseck. Im Bergbau Untersulzbachthal kamen winzige aufgewachsene Krystalle von rauher Flächenbeschaffenheit auf Kalkspath vor und im Söllnkar im Krimmler Achenthal wurde an dem bekannten Scheelitfundort das Mineral in derben Partieen beobachtet.

Im Gebiete der Schiefer auf der Südseite habe ich ihn nur derb in geringer Menge zusammen mit Buntkupfererz in Quarzlinsen des Eklogits in der Kleinitz angetroffen.

Hin und wieder tritt der Kupferkies auch in den Minerallagerstätten des Serpentins auf, so an der Gosler Wand bei Prägraten, wo er sowohl in den contactmetamorphisch umgewandelten Gesteinen in kleinen Körnern als auch in dem gangförmig innerhalb des Serpentins selbst auftretenden mit Asbest gemengten Calcit in grösseren, derben Partieen vorhanden ist.

15. Fahlerz.

Das Fahlerz begleitet den Kupferkies im Brennthal in derben Aggregaten, ebenso am Gamseck, Habachthal, und findet sich auch in geringer Menge mit Kupferkies in derben Quarz eingewachsen in den Contactbildungen der Gosler Wand. Ueberall, wo es auftritt, ist es begleitet von Zersetzungsproducten, welche zum Theil das Nebengestein imprägniren und blau oder grün färben, oder aber als Ueberzüge von Kupferlasur und Malachit auf den Klüften auftreten.

16. Melanglanz.

Nach Schroll findet sich der Melanglanz bei Schösswend im Velber Thal und am Gamseck im Habachthal fein eingesprengt in Quarz, an letzterem Orte meistens verwittert.

Digitized by Google

17. Quarz.

Der Quarz ist im Gebiete des Gross-Venedigers von allen Mineralien das verbreitetste. Als charakteristischer, oft als wichtigster Gemengtheil von Gesteinen findet er sich sowohl im Granit wie in weitaus den meisten Schiefern, unter welch letzteren quarzfreie Vorkommnisse zu den Ausnahmen gehören und auch nie in grösserer Mächtigkeit zur Entwickelung kamen; regelmässige Begrenzung fehlt ihm in all diesen Vorkommnissen vollständig. Das Mineral bildet dann entweder grössere, ursprünglich einheitliche Partieen im Gestein, welche aber durch die Einwirkung des Gebirgsdruckes zermalmt und geborsten sind und in charakteristischer Weise die sogenannte »Kataklasstructur« zeigen, die sich schon makroskopisch in den quarzreicheren Gesteinen dadurch zu erkennen giebt, dass dieselben beim Anschlagen nicht in feine Splitter, sondern in sandartige Körner zerspringen. Oder aber es findet sich in den Gesteinen eine quantitativ untergeordnete Ausfüllung durch Quarzsubstanz zwischen den übrigen Gemengtheilen. Die erstere Form ist besonders typisch im Centralgranit, die letztere in den Eklogiten und Grünschiefern ausgebildet.

Ausser als eigentlicher Gesteinsgemengtheil ist der Quarz gleichfalls ganz ausserordentlich verbreitet. So findet er sich oft in sehr mächtigen, linsenförmigen Partieen in den Schiefern, vor allem im Eklogit, wo dieselben besonders dadurch interessant sind, dass die körnigen Quarzaggregate fast stets eine grössere Anzahl von anderen Mineralien — Rutil, Epidot, Zoisit, Disthen etc. — zum Theil in schönen Krystallen umschliessen, sodann im Chloritschiefer und Kalkglimmerschiefer, für welche die öfters mehrere Meter im Durchmesser aufweisenden »Quarzlinsen« geradezu charakteristisch sind. Im Allgemeinen ist der Quarz dieser Linsen gemengt mit Albit und eisenhaltigem Calcit oder Braunspath, welche ziemlich grobkörnige Aggregate bilden, hin und wieder sind dieselben drusig und zeigen dann ausgebildete, wenig flächenreiche Krystalle von Quarz. Ferner findet sich derber Quarz als Ausfüllung von Klüften, besonders häufig und allenthalben verbreitet im Centralgranit, aber auch gar nicht selten in den umgebenden Schiefern. Diese Quarzadern, welche oft eine sehr bedeutende Mächtigkeit erreichen, bestehen zum Theil aus reinem, derbem, weissem Quarz und zeigen hin und wieder Hohlräume, auf welchen mehr oder weniger gut ausgebildete Krystalle von Quarz einfachster Combination aufsitzen; zum Theil sind ihnen andere Mineralien, vor allem Feldspath, eisenhaltiger Calcit und lichter Glimmer beigemengt. Diese Adern, welche sich namentlich in der Umgebung des Centralgranites in grosser Menge finden, wurden früher als das Muttergestein des Goldes angesehen.

Endlich ist der Quarz eines der charakteristischsten Mineralien der

Digitized by Google

Titanformation, welches zwar in den im Grünschiefer aufsetzenden Gängen hin und wieder sehr zurücktritt, aber nirgends fehlt. Besonders charakteristisch ist die Vertheilung der verschiedenen Varietäten, indem sämmtliche gefärbten Vorkommnisse, deren Färbung nicht durch erkennbare Unreinheiten hervorgebracht wird, nur auf den Gängen im Granit selbst vorhanden sind und niemals in den Schiefer hinübergehen. Gewöhnlich ist es dann der Rauchquarz, welcher dort auftritt, und der durch besonderen Flächenreichthum ausgezeichnet ist, auch gegenüber dem wasserklaren Bergkrystall, der in den gleichen Klüften gefunden wird. Beide Varietäten sind hier sehr klar durchsichtig und verhältnissmässig arm an Einschlüssen, auch die Flüssigkeitseinschlüsse treten nie in grösserer Menge, sondern mehr vereinzelt, dafür aber öfters schon dem blossen Auge sichtbar, auf. Dem gegenüber zeigen die Vorkommnisse des Minerals in den ausserhalb des Granits befindlichen Lagerstätten weniger flächenreiche Combinationen, sie sind meist gedrungener prismatisch geformt und umschliessen Flüssigkeitseinschlüsse in bedeutender Menge, wodurch sie häufig trübe erscheinen.

Die Vertheilung der gefärbten Quarzvarietäten, speciell des Rauchquarzes, steht hier wie überall im Gegensatze zu der fast allgemein angenommenen und auch öfters scheinbar experimentell bewiesenen Anschauung, dass die Färbung derselben durch organische Substanz hervorgebracht sei. Ueberall findet man gefärbte Quarzvarietäten, wenigstens solche, welche die charakteristische »dilute« Färbung zeigen, nur in solchen Lagerstätten, in welchen im Uebrigen jede Spur einer organischen Substanz ausgeschlossen ist und anderntheils durch die Art der Paragenesis besonders intensive, chemische Processe wahrscheinlich gemacht werden. Dass der Rauchquarz ferner noch überall, wo er auftritt, von Mineralien, welche die sogenannten seltenen Elemente enthalten, zu denen hier noch das Zinn zu zählen wäre, begleitet wird, ist ein weiterer Punkt, welcher für die Abhängigkeit der diluten Färbung von bestimmten Verbindungen dieser Elemente spricht, welche allerdings nur in den geringsten Spuren in den an sich ungefärbten Quarz eintreten. Dass für den Rauchquarz der alpinen Minerallagerstätten das Titan diese Rolle spielt, wurde wegen des Zusammenvorkommens mit den Titanmineralien schon von Kenngott[1]) vermuthet. Ich untersuchte eine Anzahl von Vorkommnissen von besonders tief gefärbtem Rauchquarz aus der Titanformation der Alpen (»Tiefengletscher« und »Dauphiné«) aus der Münchener Staatssammlung auf den Gehalt an Titan, indem ich 10—15 g eines jeden dieser Vorkommnisse mit Flusssäure aufschloss und zunächst den dabei erhaltenen Rückstand auf Spuren von Rutil oder sonstigen Titanmineralien bei 800-facher Vergrösserung untersuchte. In beiden Fällen wurde die Abwesenheit

1) A. Kenngott, Die Minerale der Schweiz. Leipzig 1866, 20.

Digitized by Google

derartiger krystallisirter Verbindungen sichergestellt und nun der ganze Rückstand mit wenig $HKSO_4$ geschmolzen. In der wässerigen Lösung dieser Schmelze erzielte ich bei beiden mit Wasserstoffsuperoxyd eine nicht starke, aber deutliche Titanreaction, eine Reaction, welche zwei Proben wasserklarer Bergkrystalle aus derselben Formation (»St. Gotthardt« und »Dauphiné«), genau in derselben Weise behandelt, nicht erkennen liessen. Wenn dadurch natürlich auch noch lange nicht ein Nachweis dafür gegeben ist, dass das Titan thatsächlich die färbende Substanz in diesen Rauchquarzkrystallen ist, so ist doch immerhin in diesen Versuchen im Zusammenhange mit den paragenetischen Verhältnissen ein gewisser Anhaltspunkt für die Ursache der Färbung gegeben.

Entgegen stehen dieser Theorie zunächst die Untersuchungen von Forster[1]), welcher durch Erhitzen von Rauchquarz in einer Wasserstoffatmosphäre in einer zugeschmolzenen Retorte organische Substanz direct nachwies. Forster erhitzte zu diesem Behufe etwa 4500 g tiefgefärbten Rauchquarzes vom Tiefengletscher in einer mit durch Schwefelsäure gereinigtem Wasserstoff erfüllten Retorte, welche zugeschmolzen war, auf starkem Kohlenfeuer sechs Stunden lang. Da die Retorte einen Sprung erhielt, musste der Versuch abgebrochen werden, obgleich die Entfärbung keine ganz vollkommene war. Das Resultat war, dass sich im unteren Theile des Retortenhalses ein russartiger Anflug angesetzt hatte und in der ausgezogenen Spitze 0,5—0,6 g einer »schwach trüben Flüssigkeit von eigenthümlichem empyreumatischem Geruch« vorhanden war, in welcher Kohlensäure und Ammoniak nachgewiesen werden konnten. Forster schliesst daraus, dass die färbende Substanz im Rauchquarz stickstoff- und kohlenstoffhaltig ist.

Demgegenüber möchte ich folgende Betrachtungen anstellen: der angewandte Rauchquarz enthielt jedenfalls, wie alle Vorkommnisse dieser Art, zahlreiche Flüssigkeitseinschlüsse, nicht nur solche von Wasser, sondern auch von Kohlensäure und von Salzlösungen, welch letztere hin und wieder durch darin ausgeschiedene reguläre Kryställchen charakterisirt sind, die sehr wohl dem Salmiak angehören können, was allerdings noch nicht erwiesen ist. Anderntheils enthält nach den gewöhnlichen Methoden dargestellter Wasserstoff, welcher nur durch Schwefelsäure geleitet wurde, absolut sicher grössere Mengen von Kohlenwasserstoffen und anderen flüchtigen organischen Verbindungen, sowie von Arsenwasserstoff. Es wäre dann der schwarze, russartige Anflug der Retorte, welcher nicht untersucht wurde, für Arsen zu erklären, die Flüssigkeit dagegen ein Gemenge der Bestandtheile der Einschlüsse des Quarzes mit den bei der

1) A. Forster, Studien über die Färbung der Rauchquarze oder sogenannten Rauchtopase. Pogg. Ann. 1871, **143**, 173.

Digitized by Google

erhöhten Temperatur gebildeten Zersetzungsproducten der gasförmigen, organischen Verbindungen, welche in dem Wasserstoff vorhanden waren.

Die Annahme, dass ein Quarzkrystall 0,01 % seiner Masse, wie es die obige Erklärung des Versuches von Forster erfordert, an Einschlüssen flüssiger Substanzen enthält, hat gewiss nichts gegen sich; man muss bei dem in Frage kommenden Versuche aber noch die Verunreinigungen des angewandten Wasserstoffes, sowie die bei dem Arbeiten mit so enormen Quantitäten, wie 4½ kg für derartige Experimente sind, absolut nicht eliminirbaren Verunreinigungen des Materials mit den in der Luft vorhandenen organischen Substanzen und endlich das oft mit so ausserordentlicher Zähigkeit festgehaltene hygroskopische Wasser, welches sich, wie durch zahlreiche Untersuchungen bewiesen ist, selbst durch Monate lang andauerndes Trocknen nicht absolut entfernen lässt, hinzurechnen, wodurch sich der auf die Einschlüsse im Quarz selbst entfallende Bruchtheil der schliesslich erhaltenen Flüssigkeit, welche wohl in der Hauptsache Wasser war, noch bedeutend reducirt.

Irgend einen Beweis für die organische Natur des Farbstoffes im Rauchquarz liefert somit der Versuch von Forster absolut nicht; vielmehr weist sowohl die Art des Vorkommens derartiger Quarzvarietäten, welche sich nur in Verbindung mit Processen postvulkanischer Art gebildet haben und überall da, wo alle möglichen organischen Stoffe vorhanden sind, vollständig fehlen, anderntheils das Gebundensein derartiger Vorkommnisse an die durch das Auftreten besonderer, sonst seltener Elemente ausgezeichneten Lagerstätten mit Sicherheit auf diese Elemente als den Grund ihrer Färbung hin.

Das Fehlen des Quarzes im Serpentin und in den mit diesem Gestein zusammenhängenden Minerallagerstätten möchte ich als besonders charakteristisch hier gleichfalls erwähnen.

Was die einzelnen Fundorte des Minerals betrifft, so muss ich mich hier natürlich auf die vorzüglichsten beschränken. Eine Aufzählung all jener Punkte, an welchen Quarzkrystalle im Gross-Venedigergebiete zu beobachten sind, würde unverhältnissmässig viel Raum in Anspruch nehmen.

In der Literatur finden wir eine Anzahl von Angaben über Quarzvorkommnisse aus dem Gebiete, von welchen die meisten mit sehr allgemeinen Daten über den Fundort versehen sind, wie z. B. Pinzgau, Sulzbachthal etc. Von diesen muss natürlich gleichfalls abgesehen werden, so interessant einige derselben an sich für den Mineralogen sind, wenn nicht wenigstens die Art des Vorkommens dabei angegeben ist, aus welcher eine einigermassen genügende Ortsbestimmung immerhin auszuführen ist.

Es werden in der Literatur verschiedene gefärbte Varietäten von Quarz aus dem Gebiete erwähnt, deren Färbung aber zum Theil in Unreinheiten und Einschlüssen ihren Grund hat, so z. B. Vorkommnisse von »Prasem«,

Digitized by Google

welche durch Einschlüsse von Chlorit oder Amianth grün gefärbt sind, an sich aber aus vollkommen wasserklarer Substanz bestehen, oder solche von »Citrin«, welche ihre Färbung ausschliesslich einer dünnen Eisenoxydhydrathaut verdanken.

Die Krystalle von Quarz auf den Gängen im Granit sind stets vollkommen glänzend, ohne eine Spur von Aetzung, jene in den Schiefern zeigen hin und wieder deutliche Anzeichen einer Auflösung, welche oft nur noch einen kleinen Kern des ursprünglichen Krystalls übrig lässt.

Weitaus die meisten, auch die flächenreicheren Krystalle lassen ausser einer Reihe steilerer Rhomboëder, welche hin und wieder sehr gross ausgebildet sind, nur noch $s = x\gamma\{11\bar{2}1\}$, $x = x\gamma\{51\bar{6}1\}$ und $u = x\gamma\{31\bar{4}1\}$ beobachten; nur an ganz wenigen Punkten kommen noch andere Formen hinzu. Zwillinge sind, wie überall, so auch hier weit verbreitet, und zwar sind bald zwei rechte, bald zwei linke Krystalle durcheinander gewachsen, dagegen beobachtete ich keinen Zwilling eines rechten mit einem linken Individuum.

Folgende Fundorte sind zu erwähnen: Im Hollersbachthal findet man am Weisseneck einfache, wasserklare Krystalle z. Th. auch Wachsthumsformen, wobei ein grösserer, geriefter und geknickter prismatischer Krystall in eine Anzahl glänzender Pyramiden ausläuft; sodann wird vom Hohen Herd Rauchquarz erwähnt, ferner findet sich am Lienzinger ziemlich lichter, klarer Rauchquarz mit Adular auf Granit. Die Krystalle sind verhältnissmässig flächenreiche Zwillinge von linken Individuen und zeigen ausser m, r, r', s, x und u noch eine Reihe steilerer Rhomboëder, welche oscillirend ausgebildet sind; am deutlichsten sind von diesen $x\{50\bar{5}1\}$, $x\{40\bar{4}1\}$, $x\{30\bar{3}1\}$, sowie $x\{05\bar{5}1\}$, $x\{03\bar{3}1\}$, ferner wurde ein negatives rechtes Trapezoëder $x\gamma\{3\bar{1}\bar{2}1\}$ mehrfach beobachtet. Grosse Krystalle von sehr dunklem Rauchquarz einfacher Form wurden an der Fatzwand im Habachthal aufgefunden. Dieselben stammen vermuthlich aus Gängen im Granit, und ähnlich aussehende Krystalle, welche aber sehr flächenreich sind, befinden sich unter der ganz allgemeinen Bezeichnung Habachthal in der Münchener Staatssammlung.

Im Untersulzbachthal sind eine Anzahl hervorragender Fundorte; vor allem ist zu erwähnen eines der herrlichsten Vorkommnisse von Rauchquarz, welches jemals gefunden wurde, dasjenige vom Krystallgrübl am Schwarzen Hörndl (Spec.-K. d. österr.-ung. Monarchie: Schwarzes Hendl), wo das Mineral in einem abgestürzten »Gemäuer« in grossen Mengen zum Theil kleiner, flächenreicher Krystalle, zum Theil auch in grossen bis über 25 kg schweren Individuen von vollständiger Klarheit gefunden wurde. An den Krystallen dieses Vorkommnisses wurden die hauptsächlichsten Formen von Zepharovich (M. L. II. 260) bestimmt, welcher an denselben ausser m, r, r', s, x und u noch folgende Formen feststellte: $\{30\bar{3}4\}$, $\{30\bar{3}1\}$, $\{40\bar{4}1\}$,

Digitized by Google

{4$\bar{1}$31} und oscillirend mit *m* {17.0.$\bar{1}$7.1}. Unzweifelhaft ist dieses Vorkommniss identisch mit den von Groth[1]) unter der Bezeichnung »Sulzbachthal« aufgeführten Rauchquarzkrystallen, an welchen ausser den obigen Formen noch {15.0.$\bar{1}$5.4}, {11.0.$\bar{1}$1.1} als Streifung auf *m*, {7$\bar{1}$63}, {21.$\bar{2}$0.$\bar{1}$.18}, sowie {4$\bar{1}$01} beobachtet wurden. Die Krystalle sind zumeist einfach, Zwillinge sind verhältnissmässig selten; das Vorkommen liegt im Bereiche des Centralgranits. Aus demselben Granit stammen wasserhelle Krystalle, welche ich über dem unteren Ende des Untersulzbachkees auffand, wo dieselben zusammen mit wohlausgebildeten Glimmerkrystallen, sodann mit Adular und blätterigem Calcit auf Klüften des Granits aufgewachsen sind. Dieselben zeigen die Combination *m*, *r*, *r'*, *s*, *x*, *u*. Gleichfalls dem Granit dürfte ein Vorkommniss von Morion angehören, als dessen Fundort der Krennerkopf angesehen wird.

Auch in den Lagerstätten in den Schiefern des Untersulzbachthales sind Quarzkrystalle recht häufig; so finden sich in dem bekannten Epidotstollen an der Knappenwand Krystalle mit Einschlüssen von Amianth und Epidot, welche *m*, *r*, *r'*, *s* und *x* zeigen, sowie kleine, prächtig ausgebildete Scepterquarze. Ebenfalls flächenreiche Krystalle sollen im Kupferbergbau vorgekommen sein, wo sie mit Kupferkies zusammen auf Chloritschiefer beobachtet wurden.

Aus dem Obersulzbachthal sind gleichfalls eine Anzahl von Vorkommnissen zu erwähnen, welche insgesammt im Granit selbst auftreten. Es sollen hier in der obersten Thalstufe langprismatische Citrinkrystalle gefunden worden sein. Dann kommen grosse, klare Krystalle von Rauchquarz am Grossen Jaidbach vor; ihre Form ist verhältnissmässig einfach. Etwas flächenreicher sind farblose, wasserhelle Krystalle von dort, an welchen häufig stark gestreifte, steile Rhomboëder herrschen, die Vertheilung der Trapezflächen lässt erkennen, dass es Zwillinge von linken Individuen sind; diesen letzteren Krystallen sehr ähnlich sind solche aus dem benachbarten Foisskar. Vom obersten Theile des Seebachkars stammt ein grösserer, klarer Rauchquarz, dessen Endflächen mit Chlorit bedeckt sind.

Im Krimmler Achenthal findet sich Rauchquarz in Gängen im Granit an den Keeswänden in klaren, oft sehr dunkeln Krystallen, die hin und wieder taflig nach einer Fläche von *m* sind, welches meist mosaikartig gestückelt ist. Dasselbe Mineral beobachtete ich auch aufgewachsen auf Granit vom obersten Söllnkar. An dem bekannten Fundorte des Scheelits in demselben Graben wurde farbloser Quarz beobachtet, welcher am Fusse mit Amianth durchwachsen und oben vollständig durchsichtig ist. Es sind meist Zwillinge zweier Linkskrystalle der Combination *m*, *r*, *r'*, *s*, *x*.

---

1) Groth, Die Mineraliensamml. der Kaiser Wilhelms-Universit. Strassb. 1878, 96.

Digitized by Google

Auf der Südseite findet sich der Quarz in schönen und zum Theil auch sehr grossen Krystallen gleichfalls an einer ziemlichen Anzahl von Punkten, er tritt dort zum Theil in den Quarzlinsen und Adern in Krystallen der gewöhnlichsten Form auf, zum Theil in flächenreicheren Combinationen auf den mineralführenden Gängen. Da auf der ganzen Südseite die Vorkommnisse innerhalb des Granits nur äusserst spärlich zu Tage treten, konnte ich auch den Quarz nirgends in bemerkenswerther Ausbildung innerhalb des Granits beobachten.

Zu erwähnen sind kleinere Krystalle am südwestlichen Absturze des Saukopfes und an der Rothen Säule und grössere an der Südostseite des Kreuzkopfes oberhalb der Wallhornalpe, welche mit Adular zusammen auf Klüften der Schiefer auftreten und hin und wieder Flächen von x erkennen lassen, die Vertheilung der Trapezflächen zeigt, dass es sich zum geringeren Theile um einfache linke Krystalle, häufiger um Zwillinge zweier linker Individuen handelt. Ein eigenartiges Vorkommen des Minerals ist an der Sojet gegen das Tümmelbachthal zu, wo sich ein grosser 10 cm dicker Krystall mit Asbesteinschlüssen in Asbest eingebettet vorfand, dessen Endflächen durch massenhafte Einschlüsse von Asbest in ihrer Ausbildung gehindert wurden. Der Asbest, welcher hier einen bedeutenden Gang bildet, tritt in einem Augit- und Zoisit-reichen grünen Schiefer auf und steht nicht in direct nachweisbarer Verbindung mit Serpentin. Im obersten Boden des Tümmelbachthales, der Kleinitz, sowie an den Gastacher Wänden sind in den Quarzlinsen der Eklogite Krystalle von Quarz — wasserhell. meist einfachste Combination — nicht gerade selten; auch auf Gängen findet sich an ersterem Orte der Quarz mit Magnetit, Sphen etc. zusammen, hin und wieder mit einzelnen Trapezflächen; zum Theil ist die Endausbildung durch oberflächlich eingewachsenen wurmförmigen Ripidolith gestört. Merkwürdig ist auch eine Kluftausfüllung im Eklogit der Kleinitz. Der etwa $\frac{1}{2}$ m mächtige Gang besteht ausschliesslich aus einer cavernösen Zusammenhäufung ringsum ausgebildeter, kurzprismatischer Krystalle von Quarz. Ferner beobachtete ich auf dem Chloritschiefer des Tümmelbachthales kleine terrassenförmig aufgebaute Krystalle, ähnlich dem sogenannten »Babelquarz« und in den Klüften derselben Gesteine hin und wieder auch beiderseitig ausgebildete Zwillinge zweier linker Krystalle.

Zwischen Wunspitze und Eichamwand finden sich auf Klüften des Chloritschiefers mit Chlorit, Sphen und Albit zusammen grosse Krystalle von farblosem, durchsichtigem Quarz, von welchen einzelne vollkommen unversehrt sind, die meisten aber interessante Aetzungserscheinungen darbieten. Die besten Krystalle zeigen die Ausbildung m, r, r', s, x und eine Anzahl steiler Rhomboëder, welche mit den Prismenflächen alterniren. Die Aetzung beginnt mit Vertiefungen auf den R-Flächen, welche ganz

Digitized by Google

entsprechend den Schilderungen von Molengraaff[1]) ausgebildet sind und oft bei vollkommener Schärfe in der Form bedeutende Grösse erreichen.

Die grössten derselben sind terrassenförmig aufgebaut und zeigen zum Theil ein sehr feines Relief am Grunde; die Kanten von r zu r' sind an den Krystallen durch mehrere Rinnen cannellirt. Eine annähernd $\parallel$ zu $\{10\bar{1}0\}$ gespaltene Bruchfläche ist gleichfalls geätzt, aber die Aetzfiguren sind hier unregelmässig, regentropfenähnlich; auch die sonstigen muschligen Bruchflächen zeigen die Einwirkung der Aetzung. Im weiteren Verlaufe werden die Kanten des Prisma zerfressen, so dass sie wie zerhackt aussehen, und es entstehen schliesslich hügelige Gebilde von oft bedeutenden Dimensionen, welche von gerundeten, rauhen Flächen begrenzt werden und nur noch die Reste der ursprünglichen Prismenflächen einigermassen glänzend erhalten zeigen. Die Formen der Aetzgestalten, wie sie hier zu beobachten sind, stimmen vollkommen überein mit den Beschreibungen und Abbildungen von Scharff[2]).

Gleichfalls sehr zahlreich finden sich Quarzkrystalle an dem Brookitfundorte am Absturz der Eichamspitze gegen die Mail-Frossnitz, auf Gängen in einem stark zersetzten Chloritschiefer. Mit diesen identisch sind wohl auch die von Zepharovich (III, 208) untersuchten Krystalle vom »Obersten Nillbachgraben, Virgen NW., da sie als vom Fundorte des Brookits herstammend beschrieben werden. Die Krystalle dieses Vorkommens, welche mir vorliegen, enthalten allerdings keine Einschlüsse von Amianth, dagegen sind sie zum grossen Theil durchspickt von feinen oder gröberen, und dann ziemlich dunkel gefärbten Rutilnadeln und umschliessen ausser den auch von Zepharovich erwähnten Tafeln von Brookit einzelne Krystalle von Anatas, so dass die drei verschiedenen Modificationen der Titansäure hier in einem und demselben Quarzkrystall als Einschlüsse vorkommen können. Der Quarz ist gewöhnlich vollkommen farblos, nur selten lichtbräunlich gefärbt; durch die zahlreichen, dunkelbraunen Rutilnadeln erscheint er aber hin und wieder ziemlich dunkel. Ein Theil der Krystalle sieht wie durchgeschnitten aus, wobei zwischen den klaffenden, scharf hindurchgehenden Schnittflächen ein Zwischenraum von $\frac{1}{2}$—1 mm vorhanden ist. Diese Erscheinung ist aber nicht, wie vermuthet wurde, auf früher vorhandene Brookitkrystalle zurückzuführen, sondern vielmehr, wie sich an einer Anzahl von Krystallen direct beobachten liess, in welchen die Ausfüllung des Schnittes noch vorhanden war, auf ausgewitterte, dünne Calcittafeln. Auch schneiden diese Calcittafeln die Quarzkrystalle niemals

---

1) Molengraaff, Studien über Quarz. Diese Zeitschr. **14**, 190.

2) Scharff, Ueber den Quarz II. Die Uebergangsflächen, Abh. Senckenb. naturf. Ges. Bd. **9**; namentlich Fig. 22 und 36 auf Tafel I können zur Illustrirung des hier beobachteten dienen.

Digitized by Google

vollständig durch, wenn es auch äusserlich den Anschein hat, sondern vielmehr bleibt im Centrum stets ein Zapfen von Quarz bestehen, an welchem die obere Hälfte dann fortgewachsen ist. Häufig ist die Endausbildung dieser Krystalle durch massenhafte Einschlüsse vom Chlorit gehindert, und es entstehen dabei zerfressen aussehende Formen, oder ein dünner, schlecht umgrenzter Fuss ist erfüllt von Chlorit und steckt in schuppigem Chlorit, auf welchem dann scepterähnlich ein breiter, wasserklarer Kopf sitzt. Die krystallographische Ausbildung ist die gewöhnliche, die meisten Krystalle sind Zwillinge gleichdrehender Individuen, deren Grenzen auf den Prismenflächen dadurch zum Ausdruck kommen, dass unregelmässige Partieen matter und glänzender Flächen an einander stossen; einzelne dieser Krystalle sind mit einem dünnen Ueberzug von Brauneisen bedeckt und werden als Citrin bezeichnet.

Quarzkrystalle, zum Theil sehr klar durchsichtig, finden sich an der Krystallwand, sie sind theils stark corrodirt und zerfressen, theils auch unversehrt und glänzend. Auch im Grossen Nillgraben fanden sich grössere Krystalle von Quarz, von welchen manche vollständig klar sind, aufgewachsen auf Klüften des Kalkglimmerschiefers. Besonders hübsch ist von diesem Fundorte ein Krystallstock, welcher nach aussen ein ziemlich gedrungenes Prisma mit glänzenden, aber sehr durchlöcherten Flächen darstellt und im Innern skeletartig aus einer grossen Anzahl paralleler pyramidaler Individuen besteht.

Ferner finden sich schöne Quarzkrystalle in der obern Mellitz, wo sie mit Sphen, Calcit, Chlorit etc. vorkommen, zum Theil Einschlüsse von Chlorit, besonders häufig aber solche von Rutilnadeln beherbergen und zumeist Zwillinge linksdrehender Individuen sind; sie sitzen auf Klüften im Kalkglimmerschiefer. In der untern Mellitz finden sich ferner Quarzkrystalle mit umgewandeltem Spatheisen zusammen, welche eine scharf abgegrenzte grüne Kappe mit massenhaften Amiantheinschlüssen aufweisen und als Prasem bezeichnet wurden. Auch im Mitteldorfer Bachgraben findet sich ein ähnliches Vorkommen wie in der obern Mellitz, nur dass hier die Einschlüsse von Rutil fehlen.

Zum Schluss sei noch ein Vorkommen von Hintereck oberhalb von Windisch-Matrei erwähnt, an welchem sich besonders zahlreiche, von Calcittafeln durchschnittene Quarzkrystalle fanden, ganz in derselben Ausbildung wie an dem Brookitfundorte. Hier beobachtet man besonders deutlich, dass ein Fortwachsen des Quarzes über den Tafeln nur stattgefunden hat, wenn die Calcittafel im Inneren einen Raum frei liess, welcher den Zusammenhang der getrennten Theile ermöglichte; wo eine Calcittafel keine Lücke lässt, hat auch eine Fortwachsung des Quarzes über derselben nicht stattgefunden. Häufig kommt es vor, dass der untere Theil des Krystalles breit, der obere sehr dünn ist, oder umgekehrt, oder die beiden Theile sind

Digitized by Google

auf der Calcitplatte gegen einander verschoben und sehen wie von einer Verwerfung durchsetzt aus.

Anhangsweise mag hier ein Vorkommen von röthlichbraunem, etwas gebändertem Jaspis vom Marchleck, Hollersbachthal, erwähnt werden.

18. Brookit.

Der Brookit ist mir von zwei Punkten in dem Gebiete bekannt geworden, an beiden wird er begleitet von Quarz, tafligem Calcit, sowie von den beiden anderen Modificationen der Titansäure, von Rutil in haarförmigen Nadeln und von pyramidalen Krystallen von Anatas. Das eine Vorkommen ist an der Abichlalp im Untersulzbachthal, wo in der Nähe des Vorkommens von blauem Beryll auf gangförmigen Bildungen im Granit auch einige kleine, unscheinbare braune Täfelchen gefunden wurden, welche sich als Brookit erwiesen; dieselben sind mit einer bräunlichen Haut überzogen, nach deren Entfernung sie lichtgelb durchsichtig sind.

An dem anderen Fundorte, welcher sich an dem östlichen Absturz der Vordern Eichamspitze[1]) hoch über dem Mail-Frossnitzkees befindet, tritt das Mineral dagegen in ungewöhnlich grossen, wohlausgebildeten Tafeln auf. Ueber dieses Vorkommen wurde zuerst von Zepharovich[2]) berichtet, welcher die Krystalle krystallographisch und optisch untersuchte; später gab Zimányi[3]) die Beschreibung einiger flächenreicherer Combinationen. An diesem Fundorte tritt der Brookit zusammen mit lichtgefärbten Krystallen von Anatas, wirren Aggregaten lichtgelblicher, amianthähnlicher Rutilhaare und dünner Prismen von Rutil, sowie mit Calcit, Quarz und Chlorit in Gängen in einem äusserst stark zersetzten Chloritschiefer auf. Die drei Modificationen der Titansäure findet man hin und wieder in einem Quarzkrystall neben einander eingeschlossen, wobei alle Anzeichen auf eine durchaus gleichzeitige Bildung derselben schliessen lassen. Der das Vorkommniss begleitende Quarz, ebenso wie die Wachsthumsformen des Calcites, weisen darauf hin, dass hier besonders intensive chemische Processe sich abgespielt haben, was auch durch die völlig zersetzte und zerfressene Beschaffenheit des Gesteines, auf welchem die Mineralien aufsitzen, bewiesen wird. Denn diese Erscheinung kann unzweifelhaft nur mit den bei der Entstehung der Mineralien thätigen Agentien in Beziehung gebracht

1) Ueber den Fundort des Brookits bei Prägraten finden sich sehr widersprechende Angaben in der Literatur, namentlich wird auch von Zepharovich der »oberste Nillbachgraben« als solcher angegeben. All diese Angaben müssen nach Obigem corrigirt werden, da sich Brookit auf der Südseite des Gross-Venedigers einzig und allein an dem oben angegebenen Orte findet.

2) V. v. Zepharovich, Ueber Brookit, Wulfenit und Skolezit. Diese Zeitschr. 8, 577.

3) K. Zimányi, Ueber Brookit aus Tirol. Földt. Közl. 21, 211.

Digitized by Google

werden, da sie einestheils so tief geht, als der Fundort bis jetzt aufgeschlossen wurde, da ferner in ganz kurzer Entfernung von den mineralführenden Klüften das Gestein selbst an der Oberfläche durchaus unzersetzt ist. Dazu kommt, dass in denselben Quarzkrystallen, in und auf welchen die Titansäuremineralien vorkommen, ebenso zersetzte Bruchstücke des Nebengesteins eingeschlossen sind. Bei der grossen Entfernung dieses Vorkommnisses vom Centralgranit, — dieselbe beträgt in der Luftlinie immerhin 6—7 km — ist die vollkommene Uebereinstimmung in der Paragenesis mit dem Vorkommen im Granit selbst und namentlich auch das Auftreten der papierdünnen, für die Gänge im Granit so charakteristischen Calcittafeln, welche eben so wie die Zersetzung des Gesteins auf intensive chemische Processe hinweisen, bemerkenswerth.

Was die Beschaffenheit der Krystalle von Brookit selbst betrifft, so sind dieselben dünntaflig nach {100} und zeigen oft ganz bedeutende Dimensionen (44 : 39 mm an dem grössten Krystall, welchen Zepharovich untersuchte). — Die grössern Krystalle lassen fast kein Licht hindurchgehen, dagegen erscheinen die kleineren Tafeln licht rothbraun durchsichtig und sind zu optischen Untersuchungen sehr geeignet. Zepharovich bestimmte an denselben den scheinbaren optischen Axenwinkel für Roth = 55° 2′, für Gelb = 30° 16′, Axenebene (001); für Gelbgrün = 0, für Grün = 33° 48′, Axenebene (010); der Pleochroismus ist sehr merklich, $\parallel c$ bräunlichgelb, $\perp c$ licht citronengelb. Sehr häufig stellen die einzelnen Stücke Krystallstöcke dar, wobei auf einem grösseren Individuum sich kleinere in nicht genau paralleler Stellung abgelagert haben, und diese kleineren sind von vorzüglicher Flächenbeschaffenheit, während die grösseren meist matt und rauh sind. Häufig sind in den Krystallen schwarze Einschlüsse, welche sich sehr gern zu einem vom Centrum ausgehenden sechsstrahligen Stern zusammenordnen. Die an dem Vorkommen beobachteten Flächen sind nach Zimányi die folgenden: $a = \{100\}$ stets parallel zur c-Axe stark gerieft, $b = \{010\}$, $c = \{001\}$, $M = \{110\}$, $l = \{210\}$, $t = \{021\}$, $d = \{043\}$, $y = \{104\}$, $\varepsilon = \{134\}$, $e = \{122\}$. Diese Formen fanden sich insgesammt mit Ausnahme von d auch an einem von mir untersuchten Krystall, bei welchem nur die Grösse der einzelnen Flächen gegenüber der von Zimányi gegebenen Figur etwas variirt und der noch durch eine scheinbare Hemimorphie nach der b-Axe auffällig ist. Wie bei dem von Zimányi untersuchten Krystall bildet auch an dem in Rede stehenden ε die vorherrschende Endfläche, t ist sehr klein, dagegen sind auf der einen Seite b, M und l ziemlich gross, welche auf der anderen Seite vollkommen fehlen. Fig. 1 auf Taf. VIII giebt ein Bild dieser Krystalle nach Zimányi. Indessen ist die scheinbar hemimorphe Ausbildung eine durchaus zufällige Erscheinung und ist nicht in der Krystallstructur begründet, wie sowohl die pyroëlektrische Untersuchung ergab, als auch durch Aetzung eines Krystallfragmentes in geschmol-

Digitized by Google

zenem $KHSO_4$ festgestellt werden konnte. Die dabei entstehenden, vorzüglich ausgebildeten Aetzfiguren zeigen die volle Symmetrie des rhombischen Systems. Die Vertiefungen sind zum Theil sechseckig, begrenzt von einer Pyramide, deren ebener Winkel etwa 78° misst, und einer prismatischen Fläche, die Combinationskanten der beiden laufen im Centrum des Sechsecks zusammen, hin und wieder wird der Boden der Aetzfigur auch durch {100} gebildet.

19. Anatas.

Ausser von den beiden Fundorten des Brookit ist mir der Anatas nur noch von einem Punkte in dem Gebiete bekannt geworden, von der Wildalm am Gamskogel zwischen Untersulzbachthal und Habachthal, wo kleine, gelblich durchsichtige, spitzpyramidale Krystalle, an welchen häufig {004} zu beobachten ist, mit Calcit zusammen auf den Klüften eines glimmerschieferartigen Gesteines vorkommen, welches nicht weit entfernt vom Granit auftritt.

An der Abichlalpe im Untersulzbachthal ist das Mineral gleichfalls stets sehr unscheinbar, doch sind die kleinen, schwarzen, spitzigen Pyramiden des Anatas dort viel häufiger als die Krystalle von Brookit. Der hier auftretende Anatas, welcher nach {111} höchst vollkommen spaltet, zeigt einen sehr kräftigen Pleochroismus. Der ordentliche Strahl geht mit tiefblau grüner Farbe, der ausserordentliche mit himmelblauer Farbe hindurch. Die Orientirung der Absorption ist also entgegengesetzt als die von Lasaulx[1]) an Krystallen von Brasilien bestimmte. Durch Erhitzen wird die Färbung bedeutend verstärkt.

Das schönste Vorkommen des Minerals ist an dem Brookitfundorte an der Eichamspitze, hier finden sich verhältnissmässig grosse, sehr licht gefärbte, zum Theil fast farblose Krystalle von stumpfpyramidaler Form, welche aber stets fassförmig gebogen sind und sich daher zu Messungen nicht eignen. Man kann nur constatiren, dass dieselben als Endigung eine sehr flache Pyramide I. Ordnung, sowie eine Pyramide II. Ordnung besitzen. Die Reflexe derselben geben aber Unterschiede in den Beobachtungen von 6°—8°, weshalb von einer Bestimmung der Formen Abstand genommen wurde. Daneben finden sich auch noch kleine schwarze Krystalle der gewöhnlichen spitzpyramidalen Ausbildung, welche oft treppenförmiges Wachsthum zeigen.

Die stumpfpyramidalen Krystalle zeigen stets nur schwachen Pleochroismus meist in ganz lichtbräunlichen Tönen ohne deutliche Absorptionsunterschiede; die spitzpyramidalen dagegen sind tiefer gefärbt und bestehen aus abwechselnden blauen und gelben Zonen, von welchen erstere aber immer weniger intensiv gefärbt sind als die oben beschriebenen von der Abichl

1) Diese Zeitschr. 8, 74.

Digitized by Google

Alpe und die gelben noch heller erscheinen. Auch hier ist die Absorption deutlich $o > e$.

20. Rutil.

Im Gegensatz zu den spärlichen Vorkommnissen von Anatas und Brookit ist der Rutil ganz ungemein weit verbreitet. Er nimmt oft in ganz bedeutender Menge in mikroskopischen Individuen an der Zusammensetzung der Gesteine theil, ist aber nur selten als eigentlicher Gesteinsgemengtheil makroskopisch sichtbar. Dagegen findet er sich in grosser Häufigkeit in schön ausgebildeten Individuen von ziemlicher Grösse auf den gangförmigen Bildungen, welche den Granit durchsetzen und ebenso, wenn auch seltener, in den umgebenden Schiefern.

Besonders verbreitet aber ist das Mineral in den Quarzlinsen der Eklogite, welche überhaupt zu den rutilreichsten Gesteinen gehören; er fehlt dagegen vollkommen dem Serpentin und allen mit diesem in Verbindung stehenden Mineralneubildungen.

Der Rutil als Gesteinsgemengtheil findet sich im Granit zum Theil in sagenitartigen Aggregaten als Einschluss im Biotit, zum Theil in dünnen Stäbchen als Einschluss in der Hornblende der basischen Ausscheidungen, in beiden Formen wird er nur schwierig durchsichtig. Um vieles häufiger ist er in den Schiefern, wo er fast überall als ein wichtiger Nebengemengtheil vorhanden ist. In besonderer Menge trifft man ihn als Bestandtheil der Eklogite, in welchen er zumeist sehr lichtgelb durchsichtig wird und in gerundeten Krystallen erscheint; nur selten beobachtet man, dass er im reflectirten Lichte den charakteristischen metallisirenden Diamantglanz hat, womit gleichzeitig sich auch eine deutlichere krystallographische Ausbildung einzustellen pflegt. Zwillinge kommen vor, doch überwiegen die Einzelkrystalle. Gegenüber den verhältnissmässig grossen Individuen von Rutil in den Eklogiten findet sich das Mineral in den graphitoidreichen Glimmerschiefern mehr in Form von Mikrolithen, welche bis zur Feinheit der Thonschiefernädelchen herabgehen. In den übrigen Schiefern ist er meist in Formen vorhanden, welche zwischen diesen beiden stehen.

Nur selten, und zwar in den rutilreichsten Eklogiten, tritt der Rutil als eigentlicher Gesteinsgemengtheil makroskopisch hervor, er zeigt dann stets wohlausgebildete Krystalle. Weitaus die meisten Vorkommnisse makroskopischer Rutilkrystalle gehören aber nicht den Gesteinen selbst, sondern Neubildungen in denselben an, sei es, dass diese in Form von Gängen oder von Linsen auftreten, und zwar ist in allen Fällen das charakteristischste Begleitmineral des Rutils der Quarz.

Von den Vorkommnissen von Rutil sind zu erwähnen: prismatische Krystalle, strahlig angeordnet in Quarz von der Scheibelberghöhe, Velberthal. Am Weisseneck, Hollersbachthal, findet sich der Rutil theils in langprismatischen, gerieften Nadeln, theils in gedrungenen schwarzen

Digitized by Google

Krystallen, erstere ohne Endflächen, letztere mit {111} oder mit mattem {101} eingewachsen in Quarz in den Contactlagerstätten. Auf Gängen im Granit findet sich der Rutil im Hollersbachthal in aufgewachsenen, zum Theil roth durchsichtigen, gerieften Krystallen am Plessachkopf zusammen mit Quarz, Endausbildung hin und wieder {101}, sowie an der Marchleck-Alpe am Lienzinger, wo feine Nadeln von Rutil mit Calcit, Muscovit und Adular auftreten, öfters durch die Calcittafeln, welche skelettartige Fortwachsungen zeigen, hindurchstechend. Ein ferneres Vorkommen von den Gehängen des Lienzingers zeigt den Rutil in roth durchscheinenden Prismen mit Quarz zusammen auf Granit. Im Amphibolit wurde er in diesem Thale beobachtet: bei der Alpe Innerofen, an der Lemperscharte, am Graukogl und am Wildloseck zum Theil in derben Partieen, zum Theil in langen gerieften Prismen eingewachsen in Quarz.

Es wird sodann von Fugger Rutil aus dem Brennthal erwähnt. Im Habachthal finden sich grosse Zwillinge mit Pyrit und Quarz zusammen in der Keesau in Amphibolit; auch im Söllgraben sollen solche im Glimmerschiefer gefunden worden sein. Im Untersulzbachthal kommen schlechte, bräunliche Nadeln mit Anatas und Brookit an der Abichlalpe in den Gängen des Granits vor, ebenfalls dem Granit dürfte ein Vorkommen von der untern Schüttthofalpe angehören, wo der Rutil in grossen Prismen in Quarz eingewachsen ist. Aehnlich dem letzteren sind drei Vorkommnisse im Obersulzbachthal am Keeskar, am Steinkar und an der Stierlahner Wand, während sich das Mineral am Bettlersteig in Quarzlinsen im Grünschiefer findet. Endlich sammelte ich Rutil am Krimmler Kees im Achenthal unweit der Warnsdorfer Hütte, wo derselbe in massenhaften, dünnen, sehr langen Nadeln in krystallinischem Quarz im Granitgebiete vorkommt, wobei die Nadeln gekrümmt und gedreht und häufig auch ganz auseinander gerenkt sind.

Auf der Südseite ist das Mineral in der Zone der Eklogite äusserst verbreitet. Es finden sich hier schlechte Krystalle am Thürml Joch gegen die Dorfer Alpe. In der Kleinitz und an den Gastacher Gewänden sind eine Unzahl von Fundpunkten, wo man Rutil zum Theil als eigentlichen Gesteinsgemengtheil, zum Theil in derben Quarz und Braunspath eingewachsen, oft begleitet von Epidot, Zoisit und Disthen sammeln kann. So wurden dicke, gedrungene Prismen, bis $\frac{2}{3}$ cm lang und fast ebenso breit, als Gemengtheil des Eklogites in der Kleinitz beobachtet. Die Krystalle zeigen die Combination {110}, {100}, {111}, {101} in vorzüglicher Ausbildung; gleichfalls im Gestein selbst, und zwar in einem ausserordentlich leicht verwitternden, gneissartigen Glimmerschiefer, welcher in wenig mächtigen Lagen im Eklogit vorkommt, finden sich langprismatische, geriefte Krystalle ohne Endflächen, welche mannigfach gekrümmt und zerbrochen sind.

Von den häufigeren Vorkommnissen der in Quarzlinsen eingewachsenen

Digitized by Google

Krystalle sind besonders zu erwähnen: Verhältnissmässig grosse, gedrungene Krystalle, allseitig ausgebildet, glänzend schwarz mit flachprismatischem Epidot in einer mächtigen Quarzlinse des Eklogits in der Kleinitz. Die Krystalle zeigen die Combination {110}, {100}, {111} und {101} und sind stets einfach. Sehr ähnlich sind auch die Rutilkrystalle, welche an dem Fundorte des später zu besprechenden Chromzoisits vorkommen, nur dass hier häufiger roth durchscheinende Individuen vorhanden sind. Auch diese Krystalle sind stets einfach. Es finden sich aber auch hin und wieder in den Quarzlinsen Zwillinge und Drillinge. Auch Zwillingslamellirung ist an den grösseren Krystallen öfters sehr deutlich zu beobachten, so namentlich an einem Vorkommen in der Kleinitz, wo grosse, schlecht ausgebildete Rutilkrystalle in Quarz eingewachsen sind, welche zahlreiche Absonderungsrisse nach der Basis zeigen, die wieder von Quarz ausgeheilt werden. Auf den Bruchflächen, welche sehr annähernd {001} parallel gehen, erkennt man zwei sich unter 90° kreuzende Systeme von feinen Lamellen, welche man bei mikroskopischer Untersuchung als Zwillingslamellen nach dem gewöhnlichen Gesetz erkennt. Dazu enthalten die Krystalle massenhafte Einschlüsse kleiner, brauner Tafeln, ganz ähnlich denen, welche man so oft im Diallag, Hypersthen etc. beobachtet. Verhältnissmässig selten sind im Quarz eingewachsene, langprismatische Krystalle, doch wurden hin und wieder solche aufgefunden, sie sind dann stets gebogen und zerbrochen.

Dass das Vorkommniss von der Katalalpe im Frossnitzthal, welches bei Zepharovich (III, 219) erwähnt wird, derselben Zone angehört, ist mir nach dem Begleitmineral, dem Zoisit, nicht zweifelhaft, es stammt dann nicht von der Katalalpe, sondern von der Frossnitzalpe.

Von ferneren Fundorten des Rutils auf der Südseite des Gross-Venedigermassivs sind noch zu erwähnen: der Brookitfundort an der Eichamspitze, wo braune, dünne Nadeln in wirren, amianthartigen Aggregaten auftreten und sehr häufig von den Quarzkrystallen umschlossen werden, und die obere Mellitz bei Virgen, wo die Quarzkrystalle, welche den Calcit, Sphen etc. begleiten, oft in sehr bedeutender Menge Einschlüsse von Rutilnadeln erkennen lassen, ohne dass aber das Mineral für sich dort hätte beobachtet werden können.

21. Eisenglanz.

Erwähnt wird aus dem Gebiete ein Vorkommen vom Bergbau Brennthal, welches ich selbst nicht gesehen habe. Dagegen fand ich das Mineral an einer ganzen Anzahl von Punkten, sowohl in den Contactlagerstätten des Serpentins, wie des Granites in aufgewachsenen und in eingewachsenen Krystallen, und auch als Gesteinsgemengtheil ist der Eisenglanz nicht gerade selten in den Eklogiten und Amphiboliten, wo er in dünnen, roth durchsichtigen, scharf begrenzten Blättchen auftritt. Durch

Digitized by Google

Anreicherung desselben hat sich am Graukogl gegen das Hollersbachthal zu ein sehr eisenglanzreicher Schiefer entwickelt.

In makroskopischen Krystallen findet sich der Eisenglanz auf den Gängen der Titanformation in Granit selbst meines Wissens nicht, dagegen ziemlich häufig in den Contactlagerstätten; so wurde das Mineral am Sattelkar im Obersulzbachthal in kleinen Tafeln mit tafligem Calcit aufgefunden und im Seebachkar und ebenso im Söllnkar als wohlausgebildete Eisenrose mit Epidot und Diopsid, mit welchen ersterer gleichaltrig ist, die Randflächen sind an diesen Vorkommnissen nicht bestimmbar.

Auf der Südseite wurden prächtige Stufen mit Eisenrosen, Sphen, Calcit etc. im untern Tümmelbachthal gleich oberhalb von Prägraten auf einer Kluft im Chloritschiefer gefunden. Die Eisenrosen zeigen den bekannten Habitus, sind sehr glänzend, aber in Folge der vielfachen Knickungen, welche die Basisflächen zeigen, zu Messungen ganz ungeeignet; glatt und glänzend ist an denselben $\{11\bar{2}0\}$ entwickelt, daneben finden sich noch einige meist sehr schlechte Flächen, für welche durch die approximativen Messungen folgende Zeichen wahrscheinlich gemacht werden konnten: $\{1.1.\bar{2}.10\}$, $\{2.2.\bar{4}3\}$, $\{10\bar{1}6\}$, gemessen $(1.1.\bar{2}.10):(0001) = 15^0—16^0\,30'$, berechnet $15^0\,13'$; $(22\bar{4}3):(0001) =$ ca. 60^0, berechnet $61^0\,7'$; $(10\bar{1}6):(0001) = 13^0\,50'—14^0\,20'$, berechnet $14^0\,40'$. Der Typus ist somit ein sehr ähnlicher wie bei den von Bücking[1]) beschriebenen Eisenrosen vom Binnenthal, nur dass die hier vorliegenden weniger flächenreich sind. Ferner finden sich an der Weissspitze über dem Frossnitzkees roth durchsichtige Blättchen auf Braunspathspaltstücken, welche im convergenten polarisirten Lichte als optisch einaxig, negativ erkannt wurden. Aehnlich dem letzteren ist auch ein Vorkommen von der obern Mellitz, wo kleine unscheinbare Blättchen mit Quarz, Calcit, Sphen etc. auftreten. Auch diese beiden Vorkommnisse liegen in Chloritschiefer.

An den Minerallagerstätten, welche mit Serpentin in Verbindung stehen, findet sich Eisenglanz in kleinen Schuppen auf Chloritfels an der Schwarzen Wand in der Scharn. Am Islitz-Fall in der Dorfer Alpe treten am Contact des Serpentins eingewachsen in asbestführenden Adern im körnigen Kalk kleine, glänzende und grössere, matte, dicke Tafeln des Minerals auf, welche die Combination $\{0001\}$, $\{10\bar{1}1\}$ und $\{22\bar{4}3\}$ zeigen. Endlich finden sich an der Gosler Wand schuppige Aggregate auf Klüften der contactmetamorphisch umgewandelten Nebengesteine des Serpentins.

22. Titaneisen.

Das Titaneisen findet sich gleichfalls in den beiden Typen der Lagerstätten. In den im Granit aufsetzenden Gängen ist das Mineral hin und

1) H. Bücking, Krystallographische Studien am Eisenglanz und Titaneisen von Binnenthal. Diese Zeitschr. 1, 572.

Digitized by Google

wieder in dünnen oder dickeren, unregelmässig begrenzten, krummschaligen Tafeln vorhanden, die sich zwischen grösseren Quarzkörnern hindurchwinden, Vorkommnisse, welche mit dem von Zepharovich[1]) beschriebenen vom Kapruner Thörl die grösste Aehnlichkeit haben, so in den obersten Theilen des Maurerthals und am Hohen Aderl in der Dorfer Alpe, an letzterem Fundorte zusammen mit schwarzem Turmalin. In den Vorkommnissen der Schiefer findet es sich in wulstig gekrümmten Tafeln mit Chlorit, Breunerit und Albit in der Steigklamm im Hollersbachthal.

Auf der Südseite konnte ich Aehnliches nur bei der Klarahütte im Umbalthal beobachten, welche aber nicht mehr in den oben angegebenen Rahmen des Gebietes fällt; ich führe das Vorkommen nur an, weil es höchst wahrscheinlich identisch ist mit dem bei Zepharovich (III, 134) unter der Bezeichnung Pregratten angegebenen, mit welchem es in Ausbildung und Paragenesis übereinstimmt.

In den Lagerstätten der Serpentine beobachtete ich einen tafligen Krystall von Titaneisen mit abgebrochenen Randflächen im Asbest der Eichamwand. Vielleicht gehört hierher auch ein Theil der rundlichen, derben Partieen, welche mit Sphen zusammen in stengligem Diopsid und in Calcit, der mit Asbest durchwachsen ist, an der Gosler Wand vorkommen; ein Theil dieser Vorkommnisse ist dagegen als Magnetit bestimmt worden.

23. Cuprit.

Als Fundort des Cuprits in dem Gebiet führt Fugger den Bergbau Brennthal an, wo das Mineral derb, nierenförmig und eingesprengt mit Malachit und Fasergyps auf Glimmerschiefer beobachtet wurde. Es ist daselbst jedenfalls durch Umwandlung der sulfidischen Erze entstanden.

24. Brauneisenerz.

Brauneisenerz findet sich an den verschiedensten Punkten als Umwandlungsproduct des Pyrits, in der untern Mellitz auch als Pseudomorphose nach Eisenspath. Als Neubildungen auf Klüften, welche jedenfalls recente Bildungen darstellen, beobachtete ich es in traubigen Ueberzügen auf Gneiss am Mullwitzaderl und in blättrigen Partieen im Eklogit der Kleinitz.

25. Flussspath.

Nur hin und wieder kann man Flussspath im Gebiete des Gross-Venedigers beobachten, und zwar liegen alle bekannten Fundorte auf der Nordseite. So fanden sich blaugrün fluorescirende Spaltstücke am Scheiblberg im Velberthal, körnige Aggregate von grünlichem Flussspath im

1) v. Zepharovich, Mineralogische Notizen. Lotos 1879, 29, 61.

Digitized by Google

Legbachthal in einem Nest im Amphibolit, sowie violetter mit Epidot und Albit in Amphibolit an der Innern Hochalpe im Untersulzbachthal.

26. Kalkspath.

Nächst dem Quarz ist der Kalkspath das verbreitetste Mineral im Gross-Venedigergebiet, in aufgewachsenen Krystallen ist er wohl noch häufiger, und als Gesteinsgemengtheil spielt er gleichfalls eine sehr bedeutende Rolle.

Als primären Gesteinsgemengtheil habe ich ihn im Centralgranit nachgewiesen, wo er in ziemlicher Verbreitung, aber stets in sehr geringer Menge vorhanden ist. In den Schiefern findet er sich überall, in besonderer Menge in der Kalkglimmerschiefern, welche nicht selten auch mächtige Einlagerungen von körnigem Kalk umschliessen. Im Allgemeinen bildet das Mineral ziemlich dichte Aggregate, nur in den Contactzonen der Serpentine treten wirklich späthige Partieen auf. Krystallform fehlt dem gesteinsbildenden Kalkspath mit einziger Ausnahme vereinzelter Rhomboëder, welche im Quarz des Centralgranits beobachtet werden konnten.

Ausserordentlich verbreitet ist das Mineral auch in den gangförmigen Neubildungen; mit körnigem Kalkspath erfüllte Adern finden sich allenthalben, ohne dass man in vielen Fällen irgend einen Anhaltspunkt für das Alter dieser Bildungen und für die Art und Weise ihrer Entstehung hat. Hin und wieder kann man nachweisen, dass der Calcit eine durchaus recente Bildung ist, wie z. B. ein schön krystallisirtes Vorkommen im Bette der Isel bei Mitteldorf als Cement von abgeriebenem und geschrammtem Moränenschutt auftritt. Für die Lagerstätten der Titanformation ist der Calcit eines der charakteristischen Mineralien, und derselbe kann hier nicht als eine spätere Bildung aufgefasst werden, da er älter ist als die grössere Anzahl der ihn begleitenden Mineralien. Dazu kommt, dass seine Ausbildung in diesen Gängen eine ausserordentlich charakteristische ist, indem er mit der Entfernung vom Centrum der vulkanischen Thätigkeit allmählich seinen Habitus ändert.

In den Gängen, welche im Granit selbst aufsetzen, dann aber auch in denjenigen der Contactzonen, findet man ihn in dünnen, basischen Tafeln, deren Dicke hin und wieder kaum diejenige des Schreibpapiers erreicht. Man macht dann namentlich in den Contactlagerstätten die Beobachtung, dass diese Tafeln in späteren Epochen durch flächenreiche, zum Theil sehr gut ausgebildete Fortwachsungen umhüllt wurden, wobei man aber stets die ursprünglichen, in Folge skelettförmigen Aufbaues aus einzelnen papierdünnen Tafeln oft auf der Basis perlmutterglänzenden Partieen von den spätern compacten und durchsichtigen Krystallisationen unterscheiden kann. Sehr häufig tritt auch der Fall ein, dass nach der Bildung der tafligen Krystalle sich andere Mineralien, vor allem Prehnit und Zeolithe, hin und wieder auch Adular auf denselben absetzten und sie theilweise incrustirten,

Digitized by Google

die Fortwachsungen treten dann nur an denjenigen Stellen auf, welche von diesen Umhüllungen frei geblieben sind, sind also sicher jünger als diese Mineralien. Oder aber die Gänge kommen in den Contactlagerstätten in Berührung mit ursprünglich dort vorhandenen Calcitspaltstücken, an welche nun allerseits die charakteristischen basischen Tafeln sich ansetzen und dieselben mit einer äusserst zerbrechlichen Hülle umgeben, welche aus einem wabenähnlich verbundenen Gerüste der dünnen Tafeln bestehen, die zu dem ursprünglichen Kern theils in paralleler, theils in Zwillingsstellung sich befinden. An diesen Tafeln können dann abermals durch spätere Processe flächenreiche Fortwachsungen entstehen, welche hin und wieder eine mehr zusammenhängende Decke über dem Gerippe bilden, so dass schliesslich Krystallstöcke resultiren, welche den Anschein erwecken, als wäre ein Theil aus dem Innern derselben unter Hinterlassung eines merkwürdig regelmässig gebauten Gerüstes herausgelaugt worden, während Kern und Hülle des Krystalls unversehrt blieben. Es gelingt jedoch kaum, selbst bei Anwendung der grössten Vorsichtsmaassregeln, derartige Stücke aus dem Gestein herauszulösen und dieselben durch sorgfältige Verpackung vor der Zerstörung während des Transportes zu schützen. Im weiteren Verlauf sind dann häufig auch die äussersten Fortwachsungen wieder angegriffen und geätzt worden, so dass dieselben in vielen Fällen rauh und zerfressen aussehen.

Diese tafligen bis blättrigen Bildungen von Kalkspath stellen mit ihren Fortwachsungen ein ganz besonders deutliches, sich überall wiederholendes Charakteristicum der mineralführenden Gänge im Granit dar, welches sich auch in denjenigen Lagerstätten wiederfindet, die sich direct am Contact des Granites mit den Schiefern ausgebildet haben, selten aber in weiterer Entfernung vom Granit zu beobachten ist, und dann nur dort, wo auch durch andere Anzeichen, namentlich durch weitgehende Zersetzung des Nebengesteins eine besonders intensive Einwirkung der mineralbildenden Processe wahrscheinlich gemacht ist.

Dagegen sind gar nicht selten auf den Gängen im Gebiete der Schiefer Fortwachsungen von Calcit auf Spaltstücken von Braunspath, welche vielleicht den linsenförmigen Einlagerungen der Schiefer entstammen; es bilden sich auf denselben zum Theil sehr flächenreiche Kappen von skalenoëdrischem Habitus aus, welche manchmal durch Entfernung des ursprünglichen Kernes von Braunspath hohl erscheinen. Doch zeigen diese Gebilde im Allgemeinen sehr schlechte Flächenbeschaffenheit, so dass ihre Formen nur approximativ bestimmt werden können, erreichen dabei aber sehr beträchtliche Grösse. Auch als parallele Fortwachsung von Eisenspathkrystallen wurde Calcit in der untern Mellitz beobachtet.

Selbständige Krystalle von gewöhnlichem, rhomboëdrischem oder skalenoëdrischem Habitus sind in den Minerallagerstätten der Schiefer gleichfalls sehr verbreitet, wo sie zumeist als gleichzeitige Bildungen mit den übrigen

Digitized by Google

Mineralien auftreten, hin und wieder aber auch den Charakter späterer Entstehung tragen. Sie sind zum Theil in flächenreichen, glänzenden Krystallen entwickelt, zum Theil aber auch stark geätzt und mit Chlorit bedeckt.

Im Serpentin selbst, sowie in den Minerallagerstätten, die mit der Entstehung des Serpentins in genetischen Zusammenhang zu bringen sind, ist der Calcit gleichfalls häufig, aber kaum je beobachtet man hier deutliche Krystalle von rhomboëdrischem Habitus, meist nur grobspäthige Massen, welche die übrigen Mineralien umhüllen und manchmal durch eingewachsenen Asbest fasrig erscheinen.

Von den zahlreichen Vorkommnissen sind besonders folgende aufzuführen. Im Velberthal wurde tafliger Calcit an der Meilinger Alpe beobachtet. Im Hollersbachthal finden sich die charakteristischen blättrigen Aggregate am Weisseneck, am Kratzenberg-See, am Plessachkopf, sowie am Schaflkopf in der Scharn. Alle vier Vorkommnisse gehören den Contactzonen des Granites an und zeigen das Mineral aufgewachsen auf eigenartig cavernösem Granit und Aplit, wie sie gewöhnlich als Unterlage der mineralreichen Bildungen auftreten, und deren eigenartige Beschaffenheit durch die Einwirkung der Reagentien hervorgebracht sein dürfte, welche bei der Entstehung der Mineralien auf den Klüften frei wurden. Der Calcit bildet an diesen Punkten äusserst dünne und in Folge dessen sehr zerbrechliche, oft ziemlich grosse Tafeln, welche sich häufig in Zwillingsstellung zu einander befinden.

Besonders lehrreich ist das Vorkommen am Weisseneck; es finden sich dort grosse, compacte Krystalle, welche das Spaltrhomboëder und {0001} zeigen; dieselben enthalten zahlreiche Zwillingslamellen nach $\{01\bar{1}2\}$, parallel zu welchen tiefgehende Corrosionsrinnen verlaufen, so dass hin und wieder der Krystall in kleine Stückchen von der Form $\{01\bar{1}2\}$ zerfällt. {0001} ist im Allgemeinen glänzender als das stets stark geätzte $\{10\bar{1}1\}$. Diese Gebilde sind bedeckt von Desmin und Laumontit und zeigen an denjenigen Stellen, welche von dieser Bedeckung frei geblieben sind, charakteristische Fortwachsungen. Auf der Basis entstehen dabei kleine, aus papierdünnen, basischen Täfelchen aufgeschichtete Pyramiden von trübem Aussehen, gebranntem Perlmutter nicht unähnlich, welche äusserst unvollkommen die Flächen von $\{10\bar{1}1\}$ und {0001} zeigen. Auch auf der *R*-Fläche setzen sich Fortwachsungen in Form der dünnen, aber oft sehr breiten, basischen Täfelchen an, welche zum Theil in Zwillingsstellung befindlich das öfter erwähnte, wabenartige Gerüst bilden, und nach aussen hin und wieder mit glänzenden, über die Ränder übergreifenden, wasserhellen Fortwachsungen versehen sind. Diese Gebilde erscheinen, wenn man sie an Ort und Stelle beobachtet, von einer ganz bewundernswerthen Feinheit, jede noch so sorgfältige Berührung bringt aber eine Zertrümmerung dieser

Digitized by Google

äusserst zarten Krystallstöcke hervor, so dass es nicht gelingt, mehr als schlechte Ueberreste derselben nach Hause zu bringen.

Gleichfalls am Weisseneck finden sich grössere, dicktaflige Krystalle von Calcit, auf welchen Chabasit sitzt, auf parallel struirtem Granit, dieselben zeigen neben {0001} das Skalenoëder {5382} ziemlich gross, — dasselbe ist parallel den Randkanten gestreift, — sowie klein {0112} und {4041}.

Ferner finden sich im Hollersbachthal: am Lienzinger geätzte Krystalle der Form {2131}; an der Hohen Säule gekrümmte und angeätzte Fortwachsungen auf Breuneritrhomboëdern; an der Wimmer Hochalpe grosse Tafeln mit Corrosionsrinnen parallel {0112} und flächenreichen Fortwachsungen auf {0001}. Diese letzteren zeigen vorherrschend {2131}, sodann {0221}, {0881}, {1341}, sowie ein weiteres Skalenoëder in kleinen, etwas gerundeten Flächen, welches der Form {1562} nahe steht; wegen schlechter Flächenbeschaffenheit war eine genaue Messung nicht auszuführen. In dem benachbarten Wimmerkühkarl am Hohen Herd kommen klare, oberflächlich geätzte Stücke von Doppelspath vor, welche zum Theil durch das stets rauhe Grundrhomboëder allein, zum Theil durch ziemlich flächenreiche randliche Fortwachsungen begrenzt werden, die aber durch die starke Corrodirung vollständig unbestimmbar geworden sind. Endlich wurden noch in der Senninger Klamm grosse, aber gleichfalls stark zerfressene Tafeln beobachtet, welche auf Adular aufsitzen und von Adular wieder überdeckt werden. Auch sollen an der Achselalpe Krystalle von Kalkspath in Quarzgängen vorgekommen sein. Die letzteren Vorkommnisse gehören insgesammt dem Gebiete der Schiefer an.

Im Bergbau Brennthal kamen wasserklare Krystalle der Combination {0112}, {1010} auf körnigem Eisenkies vor. Im Habachthal beobachtete ich in der Keesau grosse, ganz unregelmässig verätzte, flache Rhomboëder, im Legbachgraben Fortwachsungen von wasserklarem Calcit auf grossen Spaltstücken von unreinem, mattem und trübem Braunspath. Die Fortwachsungen bilden sehr flächenreiche Wülste, an welchen {1010} hin und wieder glänzend zu beobachten ist, von sonstigen Formen ist nur die Endausbildung {0112} mit {2134} noch bestimmbar, die übrigen ziemlich zahlreichen Flächen sind gestreift, gebogen und geknickt, so dass eine Identificirung unthunlich ist. Endlich wurden in demselben Thal an der Gamsplaik am Gamskogel matte, gestreifte Skalenoëder mit Basis von sehr schlechter Flächenbeschaffenheit zusammen mit Quarz aufgefunden. Die drei Vorkommnisse stammen aus den Schiefern.

Im Untersulzbachthal fand ich den Calcit in dünnblätteriger Ausbildung zusammen mit Muscovitkrystallen oberhalb der Gletscherzunge des Untersulzbachkees, sowie mit Anatas und Brookit an der Abichlalpe, in beiden Fällen auf Klüften im Granit. Aus den Schiefern sind hier vor allem die Funde aus den verschiedenen Stollen des Bergbaus Untersulzbach von Inter-

Digitized by Google

esse, sowie diejenigen, welche in dem Epidotstollen an der Knappenwand beobachtet wurden. Von ersteren ist eine Anzahl prächtiger, alter Stufen in der Münchener Sammlung, welche durch den eigenthümlichen Habitus der Krystalle ausgezeichnet sind. Diese sind nämlich durch das Vorherrschen von {21$\bar{3}$1} und {21$\bar{3}$4} einem verschobenen Pyramidenhexaëder nicht unähnlich; neben diesen Formen ist meist {10$\bar{1}$0} grösser oder kleiner ausgebildet; ferner wurden noch {01$\bar{1}$2} und {10$\bar{1}$1} von Zepharovich an diesen Krystallen beobachtet, welche hin und wieder auch Juxtapositionszwillinge nach {01$\bar{1}$2} bilden. Fugger erwähnt ferner aus dem Bergbau Untersulzbach kleine, wasserhelle Krystalle der Combinationen {10$\bar{1}$0}, {0001}; {0001}, {10$\bar{1}$1}; endlich {01$\bar{1}$2} allein. Während diese Krystalle einschlussfrei und von vorzüglicher Flächenbeschaffenheit sind, beobachtet man im Epidotstollen grössere, meist von Amianthnadeln durchwachsene Krystalle mit vorherrschendem {10$\bar{1}$1}, deren Flächen durch Aetzung rauh und durch Combination mit Skalenoëdern namentlich der Polkantenzone, seltener auch der Randkantenzone stark gestreift, und deren Kanten durch Combination und Aetzung meist gerundet sind; hier sind Zwillinge nach {01$\bar{1}$2} noch häufiger. Durch weitergehende Aetzung entstehen aus diesen Krystallen hin und wieder pilzähnliche Gebilde. Auf diesen Kalkspathkrystallen sitzen oft Krystalle von Epidot auf und auch der Scheelit des Fundortes wurde auf Calcit aufgewachsen beobachtet, so dass der Calcit mit Sicherheit als einer der älteren Bestandtheile dieser Gänge nachzuweisen ist.

Im Obersulzbachthal finden sich perlmutterglänzende, blätterige Aggregate am Gamskar und am Frischkar, am letzteren Fundorte auch dickere Tafeln. Am Karkopf trifft man neben den gewöhnlichen, blätterigen Partieen wieder interessante Fortwachsungen; darunter ist besonders schön ein Stück aus dem Salzburger Museum mit grossen Krystallen, welche mit einer Nebenaxe aufgewachsen an einem Ende die Basis allein zeigen, während am anderen {10$\bar{1}$1} und {01$\bar{1}$1} im Gleichgewicht ausgebildet sind. Die so entstandene sechsseitige Pyramide ist hin und wieder durch eine kleine, glänzende Basisfläche abgestumpft. Die Fortwachsungen, aus dicht gedrängten, dünnen Kalkspathblättchen bestehend, haben sich nun ausschliesslich auf den Flächen von {10$\bar{1}$1} abgesetzt, welche sie vollständig bedecken, während sie {01$\bar{1}$1} frei lassen. Die Fortwachsungen formen {10$\bar{1}$1} zu einem sehr unvollkommen ausgebildeten Skalenoëder um.

Ferner findet sich im gleichen Thal tafliger Kalkspath mit Zeolithen am Sattelkar, Krystalle der Combination {0001}, {10$\bar{1}$0} mit matten {01$\bar{1}$2} am Foisskar. Diese sämmtlichen fünf Vorkommnisse treten im Granit selbst auf. In den Minerallagerstätten in den Schiefern des Seebachkars findet sich Kalkspath in rauhen geätzten Krystallen der Form {21$\bar{3}$1} mit massenhaften Einschlüssen von Amianth.

Aus dem Krimmler Achenthal erwähnt Fugger Krystalle auf

Digitized by Google

Chloritschiefer von der Achenalpe, ferner finden sich im Söllnkar am Scheelitfundorte zusammen mit Epidot und Sphen taflige, schlecht ausgebildete Krystalle, sowie unregelmässig geformte, rauhe Bruchstücke mit Einschlüssen von Amianth.

Ebenso häufig wie auf der Nordseite tritt das Mineral auf der Südseite [1]) auf, wo aber die feinblättrigen Aggregate eine sehr viel geringere Rolle spielen, wie ja überhaupt hier die im Granit selbst aufsetzenden Mineralgänge kaum zu beobachten sind, da die Gletscher das ganze granitische Gebiet bedecken; um so mannigfaltiger sind die Ausbildungen innerhalb der Schiefer.

In der Dorfer Alpe wurde Calcit an zwei Stellen beobachtet, welche beide in den untersten Theilen des Thales liegen, am Sulzeck, wo grosse, matte und rauhe Krystalle der Combination $\{21\bar{3}1\}$, $\{01\bar{1}2\}$ mit Amiantheinschlüssen und Corrosionsrinnen parallel zu $\{01\bar{1}2\}$ zusammen mit Adular, Epidot etc. im Chloritschiefer auftreten, welche aber überall, wo diese Mineralneubildungen zu beobachten sind, in epidot- und hornblendereiche Gesteine mit wohlausgebildeter Lagenstructur umgewandelt sind. Aehnliche, aber flächenreichere, durchsichtige Krystalle kommen am Eingang der Dorfer Alpe mit Quarz zusammen vor, ihre Formen sind durch Aetzung vollständig gerundet. Sodann finden sich am südwestlichen Absturz des Saukopfs grössere, gleichfalls matte Rhomboëder $\{10\bar{1}1\}$ zusammen mit Adular, an welchen durch Aetzung rauhe Skalenoëder der Polkanten-, wie der Randkantenzone entstanden sind. Daneben kommt das Mineral auch in tafliger Ausbildung vor, und man beobachtet häufig, dass die Tafeln von Calcit durch schlecht ausgebildete Quarzkrystalle hindurchschneiden. Die dünnen Tafeln tragen randlich wieder wulstige, gerundete Fortwachsungen von klarem Kalkspath.

Auf der Höhe des Saukopfs tritt das Mineral in grossen, dicken Tafeln — $\{0001\}$ mit $\{10\bar{1}1\}$ — auf, welche oft einseitig ausgebildet sind: namentlich ist ein Krystall dieses Vorkommens interessant, welcher eine scheinbare trigonale Pyramide bildet, nach der einen Seite von $\{0001\}$,

---

1) Bei Zepharovich, Min. Lex. (III, 56), werden einige Vorkommnisse erwähnt, deren Fundortsangaben kaum richtig sein dürften. An der Gosler Wand kommt Kalkspath in Krystallen überhaupt nicht vor, was ich um so bestimmter sagen kann, als ich diesen Felskopf von allen Seiten selbst untersucht habe und absammeln liess, der Beschreibung nach dürfte der betreffende Kalkspath von einem der Mineralfundorte im Chloritschiefer nördlich von der Isel stammen. Noch unklarer ist das Vorkommen vom »Süd-Abhange des Maurerkees im obersten Nillbachgraben bei Virgen«; das Maurerkees bildet den Abschluss des Maurerthals und liegt durch zwei breite Thäler und durch mächtige Felskämme getrennt, etwa 10 km westlich vom Nillbachgraben. Das Vorkommen selbst könnte aus dem obersten Maurerthal ebenso gut stammen, wie von dem Fundorte des Brookits, welcher sich nördlich vom Nillbachgraben, von demselben durch einen hohen Felsgrat getrennt, über der Mail-Frossnitz befindet.

Digitized by Google

nach der anderen von {10$\bar{1}$1} begrenzt, der Krystall ist stark angenagt und enthält Einschlüsse von Adular. Nicht weit davon an der Rothen Säule, gegen die Sojet zu, beobachtet man dünnere Calcittafeln, oft in Zwillingsstellung befindlich, mit Adular und Amianth. Ferner finden sich an der Hohen Säule, gleichfalls mit Adular und Amianth, grosse Krystalle mit vorherrschendem {02$\bar{2}$1}, welches stets rauh ist, und an welchem ein gerundetes Skalenoëder der Polkantenzone durch Aetzung entstanden ist, daneben zeigen dieselben manchmal {13$\bar{4}$1}, sowie seltener {10$\bar{1}$1}. Aetzfurchen nach {01$\bar{1}$2} sind stets zu beobachten. Sämmtliche bis hierher besprochenen Calcitvorkommnisse von der Südseite des Gross-Venedigerstockes treten mit Ausnahme desjenigen vom Sulzeck im Kalkglimmerschiefer auf.

Ziemlich zahlreich sind die Fundpunkte von Kalkspath im Tümmelbachthal (Wallhornalpe), und dessen oberstem Boden, der Kleinitz. In den obersten Theilen der letzteren, an der Passhöhe gegen das Mullwitzkees, dem sogenannten Wallhornthörl, finden sich zusammen mit grossen Albitkrystallen matte, angeätzte Skalenoëder von Kalkspath, welche die Form {21$\bar{3}$1}, {10$\bar{1}$1} darbieten. Dieselben sind Fortwachsungen auf Braunspathrhomboëdern, welch letztere häufig durch spätere Processe herausgelöst wurden, so dass nur noch die hohlen Calcitkappen übrig geblieben sind. Gleichfalls aus der Kleinitz stammen grosse Spaltstücke von Braunspath, auf deren Flächen zahlreiche dünne, rauhe, basische Tafeln von Calcit ohne Randflächen sich angesetzt haben; das Ganze ist mit Chlorit bestäubt. Ferner finden sich daselbst grössere Spaltstücke von durchsichtigem Kalkspath, welche nicht selten Juxtapositionszwillinge nach {01$\bar{1}$2} darstellen. Sodann kommen ebendort auf trüben Rhomboëdern, welche stark verätzt sind, klare Fortwachsungen vor, welche vorherrschend {10$\bar{1}$1} zeigen, an welchem an den Mittelkanten Flächen auftreten, welche der Form {53$\bar{8}$2} nahestehen (Mittelkantenwinkel mit dem Anlegegoniometer gemessen 142°, ber. 143° 52′), durch welche die Mittelkanten des eingeschlossenen Rhomboëders heraustreten. Endlich beobachtete ich am gleichen Orte zusammen mit Magnetit, Periklin, Quarz, Sphen und Ripidolith aufgewachsene Krystalle, welche zum Theil ausschliesslich die Form {10$\bar{1}$1} erkennen lassen, zu welcher Form an einzelnen noch schmal {10$\bar{1}$0} hinzutritt. Durch Aetzung entstehen auf denselben Corrosionsrinnen parallel {10$\bar{1}$1} und {01$\bar{1}$2}, sowie gerundete Skalenoëder aus der Randkanten- und Polkantenzone von {10$\bar{1}$1}. Die Vermuthung, dass diese Krystalle, welche eine verhältnissmässig seltene Ausbildung zeigen, nicht reiner Calcit seien, bestätigte sich nicht; dieselben enthalten nur sehr geringe Mengen von Eisenoxydul und Magnesia nur in Spuren. Alle Vorkommnisse in der Kleinitz sitzen auf Klüften des Eklogits und der mit diesem verbundenen Gesteine.

Digitized by Google

Im unteren Thalboden des Tümmelbachthales, welcher auch als Wallhornalpe bezeichnet wird, finden sich am Fusse der Eichamwand schlecht ausgebildete Tafeln von Kalkspath mit zwölfseitigem Umriss. Zwischen Eichamwand und Wunspitze kommt zusammen mit dem früher beschriebenen geätzten Quarz, sowie mit Albit und Titanit, Kalkspath vor, welcher auf Braunspathkrystallen Fortwachsungen bildet. Die zum Theil sehr grossen Krystalle zeigen die Combination {21$\bar{3}$1} und {0001} und sind von sehr dicktafligem Habitus. Die eine Basisfläche der Krystalle pflegt mit durchsichtigen Adularkrystallen bedeckt zu sein, auf der anderen erheben sich eine grössere Anzahl von Pyramiden, welche unbestimmbare Skalenoëder darstellen, die dem primären Rhomboëder sehr nahe stehen. Am gleichen Fundorte wurden in neuester Zeit auch Krystalle von Kalkspath gefunden, welche {02$\bar{2}$1} vorherrschend zeigen, und daneben noch meist sehr schmal {10$\bar{1}$1}. Diese letzteren Krystalle sind kleiner als die zuerst erwähnten von derselben Stelle; sie sind stets glänzend und klar durchsichtig.

Ferner beobachtete man im untersten Theil des Tümmelbachthales wenig oberhalb des Weilers Wallhorn bei Prägraten auf einer von massenhaftem, losem Chlorit erfüllten Kluft im Chloritschiefer zusammen mit Eisenrose, Adular etc. durchsichtige, glänzende Kalkspathkrystalle in ziemlich flächenreicher Combination, neben grossen, einfachen, primären Rhomboëdern desselben Minerals mit darüber abgesetzten Fortwachsungen. Die ersteren geben im Verhältniss zu ihrem glänzenden Aussehen nur schlechte Reflexe, da auch hier durch Auflösung Flächen und Kanten gerundet sind; nur die Flächen der verschiedenen Rhomboëder sind glatt und genau messbar. Die Krystalle zeigen die Formen {21$\bar{3}$1}, {02$\bar{2}$1}, {21$\bar{3}$4} gestreift nach {01$\bar{1}$2}, ferner {40$\bar{4}$1}, {08$\bar{8}$1}, {10$\bar{1}$1}, sodann klein und gestreift {10$\bar{1}$1} und selten {11$\bar{2}$0}. An einem Krystall finden sich auch einige kleine, schwach schimmernde Flächen eines negativen Skalenoëders zwischen {02$\bar{2}$1} und {08$\bar{8}$1}, aber die Reflexe, welche dieselben gaben, waren so verschwommen, dass eine Messung einen nur auf einige Grade zuverlässigen Werth ergab, was bei der grossen Anzahl der am Calcit beobachteten Formen eine Sicherstellung nicht gestattet. Gemessen wurde der stumpfe Polkantenwinkel zu 25° ca., der Randkantenwinkel ergab Werthe zwischen 40° — 43°, so dass die Möglichkeit vorhanden ist, dass es sich um die Form {13$\bar{4}$1} handelt, für welche die entsprechenden Werthe 26° 44′ und 44° 42′ sind.

Des Weiteren findet sich Kalkspath im Kleinen Nillgraben in eigenartigen pilzförmig aussehenden Gebilden mit matter und rauher Oberfläche, welche offenbar aus dem primären Rhomboëder durch Abrundung der Polkanten entstanden sind. Dieselben sitzen auf Kalkglimmerschiefer; diese Gebilde sind nicht unähnlich den durch Aetzung entstandenen Formen desselben Minerals, welche im Epidotstollen an der Knappenwand vorkommen.

In grosser Menge und den verschiedenartigsten Ausbildungsformen

Digitized by Google

findet sich Kalkspath an dem Brookitfundorte in der Mail Frossnitz und dessen nächster Umgebung. Vor allem sind die dort aufgefundenen verschiedenartigen Wachsthumsformen ausserordentlich interessant, und auch diese werfen ein Licht auf die besonders intensiven Processe, welche sich an diesem Punkte abgespielt haben. Das Vorkommen bildet, wie schon früher bemerkt, Kluftausfüllungen in einem stark zersetzten Chloritschiefer. Unter den Kalkspathkrystallen des Fundortes kann man zwei Haupttypen unterscheiden: solche von tafligem und solche von rhomboëdrischem Habitus, beide aber gewöhnlich durch spätere, oft sehr flächenreiche Fortwachsungen überdeckt. Von den nach der Basis tafligen Krystallen sind zunächst dünne Blätter zu erwähnen, welche gewöhnlich mit Quarz zusammen auftreten und durch die Quarzkrystalle in der mehrfach geschilderten Weise hindurchschneiden. Anderntheils finden sich grosse Tafeln, bis zu Handgrösse, welche in verschiedener Weise ausgebildet sind. Ein Theil der Tafeln besteht aus Zwillingen nach {0001}, welche nach derselben Ebene verwachsen sind, so dass die eine Seite der oft sehr dünnen Tafel sich in Zwillingsstellung zur anderen befindet. Beiderseits treten nun Fortwachsungen auf, und zwar meist in einzelnen Pyramiden, welche auf die Tafelfläche aufgesetzt und auf den beiden Seiten um 60° gegen einander gedreht sind. Diese Fortwachsungen zeigen vorherrschend ein zu {10$\bar{1}$1} vicinales Skalenoëder, des Weiteren {41$\bar{5}$6}, beide matt, sodann {01$\bar{1}$2} glatt mit grossen symmetrischen Aetzfiguren, welche sich gegen die Kante {10$\bar{1}$0} häufen und dort als eine Art Prärosionsflächen {06$\bar{6}$1}, sowie der Form {4.16.$\bar{2}$0.3} nahestehende Flächen hervorbringen, ausserdem beobachtet man {10$\bar{1}$0} stets glänzend, dann {40$\bar{4}$1} und {32$\bar{5}$1} in kleinen, matten Flächen; doch treten von letzteren Formen stets nur eine oder zwei Flächen an einem Krystalle auf. Wo die Tafeln Fortwachsungen nicht zeigen, sind sie wie gewöhnlich mit fremden Substanzen, hier mit Chlorit und Adular bedeckt. Die einfachen Krystalle des letzteren ordnen sich besonders gerne in Reihen parallel zu der Spur von {10$\bar{1}$1}.

Etwas seltener sind an dem Brookitfundorte gleichfalls taflige Krystalle von Calcit, welche aber nicht verzwillingt sind und anstatt der aufgesetzten Pyramiden randliche Fortwachsungen zeigen, die meist nur an einer Ecke ausgebildet, über die Tafel überragen und auf der Innenseite hohl sind. Man beobachtet an denselben stets glänzend {10$\bar{1}$0}, {02$\bar{2}$1}, {08$\bar{8}$1}, stets matt {10$\bar{1}$1}, {01$\bar{1}$2} und {40$\bar{4}$1}, ausserdem noch ein stark gestreiftes Skalenoëder der Randkantenzone von *R*. Auf anderen basischen Tafeln haben sich zunächst einzelne Krystalle der Combination {21$\bar{3}$1}, {41$\bar{4}$1} abgesetzt, über welchen Kappen mit mehreren sehr stumpfen positiven Skalenoëdern sitzen, durch deren stumpfe Kante die stumpfe Kante von {21$\bar{3}$1} als glänzende Leiste hervorragt. Eine wiederum abweichende Ausbildung zeigen Fortwachsungen auf dünnen Täfelchen, welche in grosser Anzahl als stumpfe

Digitized by Google

Pyramiden auf die Tafelfläche aufgesetzt sind und oft über den Rand übergreifen. Sie zeigen ein stark gerundetes, gestreiftes Skalenoëder mit sehr kleiner *c*-Axe, etwa $\{21\bar{3}4\}$, neben welchem am Rande $\{21\bar{3}1\}$ auftritt.

Ebenso wechselnd sind auch die Neubildungen, welche sich auf den Krystallen des rhomboëdrischen Typus abgelagert haben. Man findet zunächst grössere Krystalle der Form $\{10\bar{1}1\}$ zu Gruppen vereinigt aufgewachsen, welche meist matt und trübe, zum Theil durch Eisenoxyd röthlich sind und auf welchen sich reichlich Chlorit abgesetzt hat; nicht selten beobachtet man über denselben eine dünne Schicht wasserklaren Kalkspaths, welche ziemlich flächenreich, aber stets gleichfalls mit Chlorit imprägnirt ist, so dass die Combination nicht bestimmt werden kann. Hin und wieder kommen diese Fortwachsungen aber auch in bedeutenderer Grösse vor, so dass man mit dem Anlegegoniometer wenigstens annähernd die hauptsächlichsten Formen bestimmen kann. Vorherrschend ist $\{51\bar{6}4\}$, $\{10\bar{1}1\}$, $\{21\bar{3}1\}$ matt, dann glänzend $\{21\bar{3}1\}$, $\{40\bar{4}1\}$, $\{02\bar{2}1\}$, daneben treten noch kleine gerundete Flächen unbestimmbarer Skalenoëder auf.

Endlich finden sich daselbst noch sehr grosse Krystalle von Kalkspath, welche aus einer ganzen Anzahl verschieden ausgebildeter Kappen bestehen, die zumeist nur nach einer Seite gewachsen sind, während die andere von $\{0001\}$ mit Chlorit und Adular, sowie vereinzelten, kleinen, pyramidenähnlich aufgesetzten Calcitfortwachsungen bestehen. Am Rande greift gewöhnlich die Hauptfortwachsung über die Basis über. Den Kernkrystall bildet ein Rhomboëder von Breunerit, über welchem zunächst eine Schicht von Calcit abgesetzt ist, welche gleichfalls nur $\{10\bar{1}1\}$ aufweist. Darüber kommt eine zweite Kappe, durch die ziemlich glatten Flächen von $\{21\bar{3}1\}$ begrenzt, auf welchen sich etwas Eisenrahm abgelagert hat. Das Ganze wird umhüllt von einer ziemlich flächenreichen Fortwachsung, welche die Formen $\{21\bar{3}1\}$, $\{25\bar{7}3\}$, $\{21\bar{3}4\}$, $\{02\bar{2}1\}$, $\{40\bar{4}1\}$, $\{10\bar{1}1\}$, $\{10\bar{1}0\}$ aufweist, deren Flächen aber stets sehr uneben sind, so dass die obigen Bestimmungen, welche auf Grund von Messungen mit dem Anlegegoniometer ausgeführt wurden, nur als approximative gelten können. Durch die spitze Polkante von $\{25\bar{7}3\}$ steht gewöhnlich die stumpfe Polkante von $\{21\bar{3}1\}$ der darunter liegenden Schicht als schmale Riefe hervor. Am anderen Ende herrscht, wie schon bemerkt, die Basis und nur da, wo dieselbe von der Bedeckung durch fremde Substanzen frei geblieben ist, haben sich einzelne höckerartige Fortwachsungen in ähnlichen Formen wie diejenigen der anderen Seite ausgebildet.

Weitere Fundorte von Kalkspath sind in der Mellitz und zwar im oberen Theile zusammen mit Sphen, Eisenglanz, etc. auf Klüften in Kalkglimmerschiefer. Die Krystalle sind ziemlich durchsichtig, aber stets oberflächlich stark angeätzt, sie zeigen $\{21\bar{3}1\}$ vorherrschend, daneben $\{32\bar{5}1\}$, $\{10\bar{1}1\}$, $\{16.0.\bar{1}\bar{6}.1\}$ und $\{11\bar{2}0\}$; die stumpfe Kante von $\{21\bar{3}1\}$ ist durch Aetzung oft vertieft, ebenso die Combinationskante dieser Form mit $\{10\bar{1}1\}$.

Digitized by Google

Ferner findet sich an der unteren Mellitz Kalkspath als Fortwachsung von Eisenspath, welcher aber jetzt vollkommen zu Brauneisen umgewandelt ist. Er zeigt die Formen $\{10\bar{1}0\}$ und $\{01\bar{1}2\}$.

Am Hintereck oberhalb von Windisch-Matrei findet sich Kalkspath einestheils in tafelförmiger Ausbildung, öfters Quarzkrystalle durchschneidend, sodann in grossen, stark verätzten Spaltstücken mit Corrosionsrinnen nach $\{01\bar{1}2\}$.

Endlich ist noch ein Vorkommen von Kalkspath aus dem Bett der Isel in der Nähe von Mitteldorf zu erwähnen, wo wasserklar durchsichtige, glänzende Krystalle auf Moränenschutt als recente Bildung sich abgesetzt haben; die gerundeten Brocken sind zunächst mit fasrigem Calcit überkrustet, welcher in Höhlungen in Krystallspitzen endigt. Meist herrscht an den Krystallen $\{40\bar{4}1\}$, daneben beobachtet man $\{10\bar{1}1\}$, $\{10\bar{1}0\}$, $\{08\bar{8}1\}$, $\{04\bar{4}1\}$, $\{02\bar{2}1\}$, jedoch trifft man selten eine grössere Anzahl der Rhomboëder an einem Krystalle, sondern vielmehr an dem einen diese, an dem anderen jene Formen. Die Zone der negativen Rhomboëder ist stets gestreift und an den Polecken, namentlich der grösseren Krystalle, trifft man oft dreiseitige Vertiefungen in der Zone der positiven Rhomboëder, welche zum Theil nur noch dünne Krystallwände übrig lassen.

Der Calcit findet sich ferner in den neuen Anbrüchen von Buntkupfererz und Gold, welche unweit der Weissspitze liegen dürften, und zwar sitzen unter dem früher erwähnten Krystalle von Buntkupfererz, welcher auch Gold umhüllt, einige Kalkspathkrystalle der Combination $\{21\bar{3}1\}$ vorherrschend und glänzend, daneben klein $\{21\bar{3}4\}$, welches durch $\{02\bar{2}1\}$ gestreift ist. Die Krystalle umschliessen einige Einschlüsse von Chlorit.

Ebendaher stammen grössere, trübe taflige Krystalle von Kalkspath der Combination $\{0001\}$, $\{10\bar{1}1\}$, welche beiderseits eine durchsichtige Lage desselben Minerals aufweisen, die auf den $\{0001\}$-Flächen eine scharf ausgezogene Streifung nach $\{10\bar{1}1\}$ erkennen lassen. Auf diesen sitzen zahlreiche, pyramidenartig aufgesetzte, wasserklare Fortwachsungen mit vorherrschendem $\{10\bar{1}1\}$, daneben meist $\{02\bar{2}1\}$ oder $\{21\bar{3}4\}$, oder auch beide letztere Formen zusammen.

Die Kalkspathvorkommnisse der Minerallagerstätten der Serpentine zeigen, wie schon oben bemerkt, kaum je Krystallform, es sind späthige, meist sehr grobspäthige Massen, welche als Ausfüllung von Klüften oder als Zwischenmasse zwischen den Krystallen der Silicate in den Contactgesteinen auftreten. Zu erwähnen ist hier speciell, dass winzige, einfache Rhomboëder des Minerals auf Klüften in den Contactgesteinen der Eichamwand neben Krystallen von Aplom beobachtet wurden, sowie ein Vorkommen von der Gosler Wand, wo der Kalkspath in stengliger Ausbildung gefunden wird, die durch massenhafte Einschlüsse langer, paralleler Asbestfasern hervorgebracht wird. Er unschliesst hier häufig Sphen und Titaneisen.

Digitized by Google

27. Dolomit.

Der Dolomit hat seine Hauptverbreitung im Gebiete der Serpentine und es erscheint geradezu als Charakteristikum der Serpentine des Gross-Venedigergebietes, ebenso wie der benachbarten Theile der Centralalpen, dass in dem reinen Magnesiasilicatgestein niemals reines Magnesiacarbonat als Neubildung auftritt, sondern vielmehr stets Dolomit oder Kalkspath, eine Erscheinung, welche ebensowohl wie die grosse Anzahl kalkreicher Silicate, die sich hier als Neubildungen finden, auf einen merkwürdig hohen Kalkgehalt hinweisen, welchen die der Intrusion der Peridotite folgenden Exhalationen von Dämpfen und Lösungen mit sich führten. In den Schiefern wurde das Mineral nicht beobachtet, dagegen finden sich an den Contactlagerstätten des Granits hin und wieder aufgewachsene Krystalle von Dolomit.

In den Lagerstätten des Serpentins wurden aufgewachsene Krystalle von Dolomit nur im Legbachgraben in der Söllalpe beobachtet, wo zu Krusten zusammengehäufte, wasserklare Krystalle von sehr geringen Dimensionen auf Klüften im Serpentin auftreten. Sie zeigen vorherrschend $\{40\bar{4}1\}$ glänzend und $\{0001\}$ rauh und zerfressen, ferner $\{10\bar{1}1\}$ spiegelnd, $\{11\bar{2}0\}$ matt und ein ziemlich breites, aber unebenes Rhomboëder dritter Ordnung, welches als $\varkappa\pi\{21\bar{3}1\}$ bestimmt wurde.

Im gleichen Graben beobachtet man in der Nähe des Smaragdbruchs eingewachsene Rhomboëder von Dolomit in dichtem Talk und Chlorit; kleine Individuen desselben Minerals findet man an der Schwarzen Wand in der Scharn zusammen mit Magnetitoktaëdern eingewachsen in Chloritfels; beide Bildungen treten im Serpentin auf. Auch in dem Serpentin des Kleinen Happ im obersten Klein-Iselthal findet man in den Randzonen des Serpentins zahlreiche zusammengehäufte Dolomitrhomboëder von erbsengelber Farbe, während etwas weiter unterhalb gegen das Thürml-Joch zu grössere, gerundete Knauern des Minerals zusammen mit Spargelstein in grobblättrigem Talk auftreten, welcher Gänge im Serpentin bildet. Endlich kommen auch an der Eichamwand ganz ähnliche Bildungen vor, wie das zuerst besprochene vom Kleinen Happ.

In den Gängen der Titanformation ist das Mineral ziemlich selten, doch finden sich grössere aufgewachsene Zwillinge, welche nur das nach einer Kante stark verlängerte primäre Rhomboëder erkennen lassen, in den Contactlagerstätten des Weissenecks. Die Krystalle sind trübe und undurchsichtig und zeigen oft Corrosionsfurchen nach $\{01\bar{1}2\}$. Dieselben sitzen mit Adular und Sphen auf Aplit.

28. Eisenspath.

Erwähnt wird ein Vorkommen von Eisenspath mit Titanit, Epidot und Eisenglanz unter der allgemeinen Angabe »Gross Venediger«, eine

Digitized by Google

genauere Feststellung des Vorkommnisses gelang nicht. Ausserdem befindet sich in der Münchener Sammlung ein Stück derben Eisenspaths mit der Bezeichnung Prägraten, welches ich aber gleichfalls nicht identificiren konnte. Dagegen fand ich in der unteren Mellitz das Mineral, grossentheils allerdings zu Brauneisen zersetzt, mit einem Ueberzuge von Kalkspath in Krystallen, welche zu Krusten zusammengehäuft sind und mit welchen zusammen durch Einschlüsse von Amianth grün gefärbte Quarzkrystalle vorkommen.

Vorkommnisse von eisenhaltigem Calcit, Ankerit etc. sind in dem Gebiete der Schiefer weit verbreitet, einzelne Fundorte dieser zumeist ziemlich grobspäthigen, derben Massen anzuführen erscheint ohne Nutzen, da sie fast überall auftreten; die häufigen Fortwachsungen von Kalkspath auf denselben wurden bei diesem Mineral erwähnt.

29. Aragonit.

In ausgebildeten Krystallen wurde das Mineral nur im Bergbau Brennthal beobachtet; dieselben sind taflig nach {010} und zeigen ausserdem {110} und {111}; letztere Form, meist nur mit zwei gegenüberliegenden Flächen ausgebildet, gibt den Krystallen ein unsymmetrisches Aussehen. Zwillinge wurden nicht gefunden. Ausserdem fanden sich im Brennthal spiessige, stenglige, schalige und fasrige Aggregate, welche in »Eisenblüthe« übergehen, und ähnliche Aggregate kamen auch im Habachthal vor.

Im Bergbau Untersulzbach findet sich das Mineral in strahligen Aggregaten auf glimmerschieferähnlichem Gestein. In der Münchener Sammlung liegt ferner ein Stück Aragonit unter der Bezeichnung Prägraten, dessen Fundort mir aber unbekannt ist. Dasselbe bildet ein traubiges, sinterartiges Aggregat von bräunlicher Farbe mit einzelnen Krystallspitzen.

30. Cerussit.

Cerussit in unansehnlichen Krystallen wird von Zepharovich als Zersetzungsproduct des oktaëdrisch spaltbaren Bleiglanzes zwischen Elfer- und Zwölfer-Kogel im Habachthal angeführt.

31. Malachit.

In feinfasrigen Aggregaten kommt Malachit am Weisseneck in der Contactlagerstätte des Granites vor; er fand sich ferner mit Kupferlasur als Ueberzug auf Fahlerz im Bergbau Brennthal. Auf der Südseite beobachtete ich einen grünen Ueberzug des Minerals auf dem derben Pyrit der Sojet und endlich fand ich das Mineral im Gebiete des Serpentins der Goslerwand, einestheils in nadligen Aggregaten auf den Klüften eines Kupferkies führenden Contactgesteins, ferner als Imprägnation von Quarz, welcher derbe Partieen von Fahlerz einschliesst, und der unweit des Serpentins auf Gängen in Schiefer vorkommt.

Digitized by Google

32. Kupferlasur.

Das Mineral findet sich in dünnen Anflügen mit Malachit zusammen an allen bei diesem Mineral erwähnten Punkten mit Ausnahme des Weissenecks.

33. Nickelsmaragd.

Nickelsmaragd wurde aufgefunden auf Rissen von Magnetitkrystallen der Form {110}, welche als von Prägraten herrührend beschrieben wurden. Dieselben stammen jedoch (vergl. bei Magnetit) vermuthlich aus dem Stubachthal.

34. Psilomelan.

Psilomelan wurde mit Rhodonit zusammen in Findlingen im Tümmelbachthal beobachtet, er bildet daselbst graue, dichte bis fasrige Massen.

35. Scheelit.

Zwei Fundorte von Scheelit sind aus dem Gebiete bekannt geworden, welche beide den Lagerstätten der Titanformation in den Grünschiefern der Nordabdachung angehören. Schon seit längerer Zeit bekannt ist das Vorkommen im Epidotstollen an der Knappenwand im untersten Untersulzbachthal, von wo bis jetzt drei Krystalle beschrieben wurden. Zwei[1]) davon sind treppenförmig absetzende Krystallstöcke der Combination {111} und {101} mit zum Theil stark gekrümmten Flächen, welche in einer Calcitdruse als gleichzeitige Bildungen mit dem Calcit aufgewachsen waren und zahlreiche Nadeln von Amianth umschliessen. Der dritte, in der Strassburger Sammlung befindliche, wurde von Groth[2]) untersucht; es ist ein fast ringsum ausgebildeter, einfacher Krystall von 1½ cm Durchmesser, vollkommen wasserhell durchsichtig, welcher {101} als vorherrschende Form mit sehr glänzenden Flächen, daneben klein {111}, sowie $\pi\{131\}$ und eine vereinzelte Fläche von $\pi\{133\}$ erkennen lässt.

An dem zweiten Fundorte, dem die gleiche Mineralparagenesis aufweisenden Söllnkar im Krimmler Achenthal, fanden sich gleichfalls nur wenige — etwa sechs — Krystalle, von denen einige durch ihre enorme Grösse ausgezeichnet sind. Das Gewicht der beiden grössten beträgt 867 bez. 741 g. Die grösseren Krystalle sind durch eingewachsene Amianthfäden grünlichgrau gefärbt, die kleineren sind farblos, enthalten aber gleichfalls zahlreiche Amphibolnadeln; sie befinden sich insgesammt im Museum in Salzburg. Zepharovich[3]) beobachtete an denselben die Formen $o = \{102\}$, $e = \{101\}$, $s = \pi\{311\}$, $s' = \pi\{131\}$, $p = \{111\}$, $h = \pi\{313\}$ und $d =$

1) Zepharovich, Min. Lex. II, 280 und Tschermak, Neues Vorkommen von Scheelit. Mineral. Mitth. 1872, 57.

2) P. Groth, Mineral.-Samml. Strassburg 159.

3) V. v. Zepharovich, Scheelit aus dem Krimmler-Thale. Nat.-wiss. Jahrb. Lotos 1885, 7, 159. Ref. diese Zeitschr. 13, 86.

Digitized by Google

$\pi\{211\}$. In Fig. 2 auf Taf. VIII ist die von Zepharovich gegebene Abbildung dieser Krystalle reproducirt. Sehr charakteristisch ist bei diesen Krystallen die verschiedene Beschaffenheit von *s* und *s'*, ersteres ist gross und drusig, letzteres klein und glänzend. Die Flächen von *e* besitzen unsymmetrische Kerben, welche sich gegen *o* vertiefen; letzteres scheint ganz aus dichten Nadelenden aufgebaut, welche auf der rauhen Basis noch mehr hervortreten. Die Krystalle dieses Vorkommnisses waren in Amianth eingewachsen und sind daher zum Theil ringsum ausgebildet.

36. Gyps.

Gyps findet sich nur im Brennthal, zum Theil in derben Aggregaten, gemengt mit Glimmerblättchen und grünem Talk, selten auch in ausgebildeten, einfachen Krystallen.

37. Zinkvitriol.

Zinkvitriol tritt als Neubildung in alten Zechen des Brennthals in nadelförmigen, durcheinandergewachsenen Krystallen auf.

38. Eisenvitriol.

Vom gleichen Fundorte werden derbe Ueberzüge von Eisenvitriol auf Pyrit angegeben.

39. Kupfervitriol.

Im Brennthal sollen nach Fugger auch Drusen wohlausgebildeter Kupfervitriolkrystalle der Combination {100}, {010}, {001} vorgekommen sein, daneben auf Adern derbe Aggregate, gemengt mit Pyrit.

40. Keramohalit.

Nierige Ueberzüge von Keramohalit finden sich am Bettlersteig, Obersulzbachthal; auch im Bergbau Brennthal soll das Mineral als »Haarsalz« und »Bergbutter« in grünlichen bis gelblichen Aggregaten vorhanden gewesen sein.

41. Alaun.

Dünne Krusten von Alaun stammen vom Gamseck, Habachthal; im Brennthal soll das Mineral sich als Auswitterung hin und wieder gefunden haben.

42. Magnetit.

Von den Mineralien der Spinellgruppe ist mir sowohl in mikroskopischen als in makroskopischen Krystallen nur der Magnetit bekannt geworden, welcher hin und wieder, wo er im Serpentin auftritt, einen geringen Chromgehalt aufweist; auch soll Nickel in den letzteren Vorkommnissen vorhanden sein, doch konnte ich dasselbe in zahlreichen Proben nicht nachweisen.

Als Gesteinsgemengtheil ist der Magnetit fast allenthalben verbreitet,

Digitized by Google

in sehr geringer Menge im Granit und Gneiss, in bedeutender in den Schiefern, wo er sich hin und wieder so sehr anreichert, dass Lager von körnigem Magneteisenerz entstanden sind, welche in der Dabernitz im Frossnitzthal Anlass zu technischer Gewinnung waren. Ferner ist er ein niemals fehlender Gemengtheil des Serpentins, in welchem er sich hin und wieder in kleinen, schlierenartigen Partieen anhäuft, Vorkommnisse, welche häufig eine deutliche Chromreaction geben. Gewöhnlich findet er sich in den Gesteinen in mikroskopischen, aber wohlausgebildeten Oktaëdern. Makroskopisch tritt er etwas häufiger im Serpentin und in den Chloritfelsen hervor, welche mit dem Serpentin in Verbindung stehen; er bildet dann mehr oder weniger glänzende Oktaëder, im Serpentin selbst auch derbe Partieen. Seltener reichert er sich in den Schiefern zu Lagern an und bildet dann entweder derbe Massen oder Aggregate dichtgedrängter, kleiner Oktaëder mit etwas Chlorit.

In aufgewachsenen Krystallen ist das Mineral nicht gerade häufig, es finden sich solche aber sowohl in den Mineralgängen in den Schiefern, wie in denjenigen der Serpentine. Bedeutendere Anreicherungen von Magnetit innerhalb der Schiefer kommen vor bei der Alpe Innerofen im Hollersbachthal, wo das Mineral in massenhaften, kleinen Krystallen zusammen mit sehr wenig Chlorit in Lagen auftritt, an der Gamsplaick im Habachthal, wo derbe, schiefrige Aggregate beobachtet wurden, und an der Dabernitz im Frossnitzthal, wo ein Bergbau auf das derbe Erz in Betrieb war. Einzelne eingewachsene Oktaëder von grösseren Dimensionen als Gemengtheile von Schiefern habe ich nur aus dem Brennthal kennen gelernt, wo die Krystalle zusammen mit Pyrithexaëdern im Glimmerschiefer auftreten.

In mineralführenden Gängen, welche in den Schiefern aufsetzen, fand ich aufgewachsene Krystalle zusammen mit Albit, Sphen etc. am Wallhornthörl, sowie im mittleren Theile der Kleinitz. An beiden Fundorten sind die kleinen Krystalle von Magnetit auf die Silicate aufgestreut, seltener mit Amphibolnadeln in derben Calcit eingewachsen. Vorherrschend ist {111} hin und wieder in Combination mit {100} oder {110}, oft mit Neigung zu einem flachen $\{hhl\}$, seltener findet man auch mitten auf einer glänzenden Oktaëderfläche eine ganz flache Pyramide einer derartigen Form aufgesetzt.

In den Lagerstätten der Serpentine beobachtet man das Mineral in verschiedener Form an der Schwarzen Wand in der Scharn. Zunächst kommen glänzende Oktaëder hin und wieder im Serpentin selbst vor, oder es bildeten sich im Serpentin derbe, schlierenartige Aggregate aus; ferner finden sich oktaëdrische Krystalle in dichtem Chloritfels und gerundete Partieen in schuppigem Talk. Auf den mineralreichen Gängen tritt der Magnetit an diesem Fundorte wiederum in zweierlei Ausbildungsformen auf; erstens in den südwestlichen Randzonen des Massivs auf meist ziemlich schmalen Adern im Serpentin, welche ausser diesem Mineral noch Aplom,

Digitized by Google

Diopsid, Klinochlor und Sphen führen, und die nicht selten von Kalkspath ausgefüllt sind. Die Krystalle zeigen gewöhnlich {110} vorherrschend mit kleinem {111}, auf den glänzenden Flächen verlaufen zahlreiche parallele Streifen — Zwillingslamellen nach {111} — oder aber {110} und {111} gehen durch treppenartiges Absetzen in einander über, so dass bald {110}, bald {111} das herrschende ist. Das andere Vorkommen stammt aus dem mächtigen Gange, welcher am nördlichen Absturze der Schwarzen Wand oberhalb der Jagdhütte im Serpentin aufsetzt. Die zum Theil ziemlich grossen, lebhaft glänzenden Krystalle dieses Vorkommnisses sitzen zusammen mit Krystallen von Epidot, Diopsid und Aplom auf einem grobkörnigen Epidot-Diopsidfels und sind durch ihren Flächenreichthum ausgezeichnet. Brugnatelli[1]) bestimmte an denselben die Combination {111}, {543} und {13.11.9}.

An der Eichamwand im Tümmelbachthal fanden sich Oktaëder mit gestreiftem Dodekaëder in Kalkspath eingewachsen auf einer Kluft in dem durch das Muttergestein des Serpentins metamorphosirten Silicatfels; ferner wohlausgebildete, einfache Oktaëder im schuppigen Talk, und grosse, glänzende Oktaëder mit sehr unebenen Flächen und gerundeten Kanten im Asbest. Ob die von Petersen[2]) beschriebenen dodekaëdrischen Krystalle, für welche er die Eichamwand als Fundort angiebt, thatsächlich von dort stammen, ist mir zum Mindesten zweifelhaft. In Asbest eingewachsene Krystalle von Magnetit von dodekaëdrischem Habitus sind mir von dort nicht bekannt geworden, finden sich aber genau in der beschriebenen Beschaffenheit an den Todtenköpfen im Stubachthal, wo sie früher von Prägratener Sammlern aufgefunden und nach Prägraten gebracht wurden.

Ferner beobachtet man grosse, gerundete, kuglige Gebilde von Magnetit mit Kalkspath zusammen eingewachsen in Asbest in der Mail Frossnitz, wo auch sehr selten auf Klüften im Serpentin mit Kalkspath zusammen kleine Oktaëder aufgewachsen vorkommen.

Endlich finden sich an der Goslerwand einestheils in grobtafligstengligen Diopsid eingewachsen derbe, unregelmässige Partieen von muschligem Bruch, welche titanhaltig sind, aber vermuthlich nicht zum Titaneisen, sondern zum Magnetit gehören, sodann ausgebildete Oktaëder von Magnetit sowohl im Asbest als im dichten Chlorit, welche insgesammt als Ausfüllung von Klüften im Serpentin auftreten.

---

1) L. Brugnatelli, Ueber flächenreiche Magnetitkrystalle aus den Alpen. Diese Zeitschr. **14**, 245.

2) Th. Petersen, Nickelhaltiges Magneteisen von Pregratten in Tirol. Neues Jahrb. Mineral. 1867, 836.

Digitized by Google

43. Apatit.

Der Apatit ist im Gross-Venedigergebiete ein sehr verbreitetes Mineral, welches aber niemals in grösserer Menge auftritt. Als accessorischer Gemengtheil ist er überall in den Gesteinen mit Ausnahme des Serpentins vorhanden und er findet sich in diesen seltener in langprismatischen Krystallen, sondern ist meist in gerundeten Körnern in denselben zerstreut.

Auf den mineralführenden Gängen der Titanformation wird er fast nie vollständig vermisst, auf denjenigen im Serpentin ist er zwar um vieles seltener, tritt aber doch hin und wieder auf. Die krystallographische Ausbildung des Minerals ist für die verschiedenen Vorkommnisse vielleicht nicht in so hohem Maasse bezeichnend, wie diejenige des Calcits und der Feldspathmineralien, aber immerhin noch recht charakteristisch. Wo er auf den Gängen im Granit selbst vorkommt, zeigt er den sonst seltenen, pyramidalen Habitus, in den Gängen der Schiefer dagegen sind die Krystalle gewöhnlich taflig nach der Basis. Doch wurden im Seebachkar auch in diesen Lagerstätten pyramidale Krystalle, aber mit vorherrschender Pyramide II. Ordnung beobachtet. Im Serpentin endlich ist seine Ausbildung gedrungen bis langsäulenförmig und nähert sich am meisten derjenigen, welche das Mineral in den Zinnerzlagerstätten besitzt. Gegenüber den dort zu beobachtenden Bildungen sind aber die Krystalle von Apatit in den hier in Betracht kommenden Lagerstätten, mit einziger Ausnahme des lichtgelblichen »Spargelsteins«, vollkommen farblos und wasserklar durchsichtig.

Die meisten Apatitvorkommnisse dürften zum eigentlichen Fluorapatit gehören, was quantitativ allerdings nur durch eine Analyse von König an dem Apatit der Knappenwand bestimmt wurde. Aber eine grössere Anzahl qualitativer Versuche an Apatiten sowohl aus den Lagerstätten des Serpentins als denjenigen der Titanformation ergab einen überall constanten, nicht unbedeutenden Gehalt an Fluor.

Fundorte des Minerals in den mit dem Granit in Verbindung stehenden Gängen sind: das Weisseneck im Hollersbachthal, wo sich dünntaflige wasserhelle Krystalle mit Einschlüssen von fasrigem Diopsid zusammen mit Adular aufgewachsen auf Granit finden, sie zeigen die Combination {0001}, {10$\bar{1}$0}, {11$\bar{2}$0}, {10$\bar{1}$2}, {20$\bar{2}$1}, {10$\bar{1}$3}, sowie {21$\bar{3}$1} in vollflächiger Ausbildung, doch sind die Flächen der glänzend erscheinenden Krystalle nicht sehr eben, sondern meist etwas abgerundet und geben schlechte Reflexe. Ungewöhnlich deutlich ist an den Krystallen die Spaltbarkeit nach {10$\bar{1}$0}, sowie weniger deutlich eine solche nach {0001}. Ausserdem fand ich daselbst noch ein Bruchstück eines grossen, tafligen Krystalls, dessen Randflächen aber nicht bestimmbar waren, mit Periklin und Epidot eingewachsen in schuppigem Chlorit. Ein dem letzteren ähnliches Vorkommen wurde auch am Plessachkopf beobachtet.

Digitized by Google

Im Untersulzbachthal finden sich auf cavernösem Granit an der Blaulahnerklamm mit Adular und Quarz wasserklare, pyramidale Krystalle mit sehr schmalem Prisma und kleiner Basis. Bestimmt wurde an denselben verherrschend $x = \{10\bar{1}1\}$, $r = \{10\bar{1}2\}$, $y = \{20\bar{2}1\}$, sowie $a = \{10\bar{1}0\}$, $e = \{11\bar{2}0\}$, $c = \{0001\}$, $u = \pi\{21\bar{3}1\}$ und $t = \{31\bar{4}1\}$, letztere zwei Formen in hemiëdrischer Ausbildung. Von der Ausbilung dieser Krystalle giebt Fig. 3 auf Tafel VIII eine Vorstellung. Krystalle von ähnlichem Habitus, aber mit weniger gut spiegelnden Flächen, welche meist auch etwas gerundet sind, fand ich am Untersulzbachkees mit den Krystallen von Muscovit, und ebenso sind Krystalle vom Abhang des Flachköpfl gegen das Untersulzbachthal zu ausgebildet, welche wie die vorigen auf Granit aufsitzen; doch werden die pyramidalen Krystalle des letzteren Fundortes, welche häufig {0001} ganz vermissen lassen, von daneben sitzenden, dünntafligen Individuen derselben Combination begleitet.

Das reichste Apatitvorkommniss ist dasjenige von der Knappenwand, welches mehrfach krystallographisch [1]) und chemisch untersucht wurde. Die Krystalle dieses Vorkommnisses sind, abgesehen von einigen Amiantheinschlüssen, vollständig rein, wasserhell durchsichtig und von vorzüglicher Flächenbeschaffenheit; dieselben sind dicktaflig nach {0001} und weisen nach C. Klein folgende Formen auf: {0001}, {10$\bar{1}$0}, {11$\bar{2}$0}, $\pi\{21\bar{3}0\}$, {10$\bar{1}$2}; {10$\bar{1}$1}, {20$\bar{2}$1}, {11$\bar{2}$1}, $\pi\{21\bar{3}1\}$, $\pi\{3\bar{1}\bar{2}1\}$, $\pi\{31\bar{4}1\}$, $\pi\{31\bar{4}2\}$ und endlich $\{7.3.\bar{1}0.3\}$. $\pi\{21\bar{3}1\}$ und $\{3\bar{1}\bar{2}1\}$ unterscheiden sich meist nur durch die geringere Grösse der letzteren.

Im Obersulzbachthal findet sich Apatit in dicktafligen Krystallen mit Albit und Chlorit auf cavernösem Granit am Greiner oberhalb der Kraussenhütte; ferner wurde das Mineral am Foisskar beobachtet zusammen mit Adular und Sphen gleichfalls auf Granit in grossen, klaren, tafligen Krystallen der Combination {0001}, {10$\bar{1}$0}, {10$\bar{1}$2}, {10$\bar{1}$1}, {11$\bar{2}$1}, {21$\bar{3}$1}. Sodann kommt es in verschiedener Ausbildung zusammen mit Epidot, Diopsid etc. in den Gängen im Grünschiefer im oberen Seebachkar vor; einestheils in dünn- bis dicktafligen Krystallen der Combination {0001}, {10$\bar{1}$2}, {10$\bar{1}$1}, {20$\bar{2}$1}, {11$\bar{2}$1}, {21$\bar{3}$1}, {31$\bar{4}$1}, {10$\bar{1}$0}, {10$\bar{2}$0}; dieselben sind ziemlich gross, wasserklar und enthalten Einschlüsse von Amianth, als letzte Bildung sitzen sie auf den übrigen Mineralien aufgewachsen. Daneben finden sich innerhalb der Amianthkuchen, welche hier die innere Ausfüllung der Klüfte bilden, grössere Krystalle mit vorherrschendem $s = \{11\bar{2}1\}$, daneben c {0001}, $a = \{10\bar{1}0\}$, $x = \{10\bar{1}1\}$, $r = \{10\bar{1}2\}$, $u =$

---

1) C. Klein, Mineralogische Mittheilungen I. Neues Jahrb. Mineral. 1871, 485 und Mineralogische Mittheilungen II. Ebenda 1872, 121. P. Groth, Mineraliensammlung Strassburg 177. H. Baumhauer, Ueber die Winkelverhältnisse des Apatit von verschiedenen Fundorten. Diese Zeitschr. 18, 31 mit der Analyse von König S. 40.

Digitized by Google

$\pi\{21\bar{3}1\}$. Ein Krystall von diesem Habitus ist in Fig. 4 auf Taf. VIII abgebildet. An einem etwas verzerrten Individuum dieser Art wurden noch bestimmt $y = \{21\bar{2}1\}$, $u' = \{3\bar{1}\bar{2}1\}$ und $t = \pi\{31\bar{4}1\}$. $\pi\{3\bar{1}\bar{2}1\}$ ist nur mit einzelnen Flächen ausgebildet.

In der weiteren Fortsetzung dieses mineralführenden Bandes im Söllnkar im Krimmler Achenthal ist Apatit gleichfalls sehr verbreitet, Zepharovich beschrieb von diesem Fundorte Krystalle, welche mit denen des ersten Typus vom Seebachkar übereinstimmen; im Salzburger Museum befinden sich ausser diesen aber auch solche vom zweiten Typus.

Auf der Südseite sind mir Apatitkrystalle aus den Lagerstätten der Titanformation vom Sulzeck in der Dorfer Alpe bekannt geworden, wo derselbe in gleicher Paragenesis und sehr ähnlicher Ausbildung auftritt, wie an der Knappenwand. Erwähnt wird bei Zepharovich (III. 18) noch ein hierher gehöriges Vorkommen von der Wallhorn-Alpe in flächenreichen, tafligen oder kurzsäulenförmigen Krystallen von Amianth eingehüllt oder mit Adular, Periklin und Amianth auf Aktinolithschiefer. Es ist möglich, dass dieses Vorkommniss von der Eichamwand stammt, wo in ziemlicher Entfernung von dem Serpentin früher ähnliche Stücke gefunden worden sein sollen, wie sie am Sulzeck vorkommen. Selbst überzeugen konnte ich mich von diesem Vorkommen nicht.

Von der neuen Fundstelle von Gold und Buntkupfererz, welche unweit der Weissspitze zwischen den Gastacher Gewänden und der Frossnitzalpe liegen dürfte, soll ein tafliger Apatitkrystall herstammen, dessen Randflächen durch massenhafte Einschlüsse von Chlorit in der Ausbildung gehindert sind. Der Krystall ist im Uebrigen wasserklar durchsichtig und besonders interessant durch die höchst vollkommene Ausbildung der Spaltbarkeit nach $\{10\bar{1}0\}$ sowie dadurch, dass auf den Basisflächen zahlreiche, sechsseitige, flache Pyramiden aufgesetzt sind, welche zum Theil stark gerundet sind, zum Theil aber sehr gute Reflexe geben. In letzterem Falle ist ihre Begrenzung durch $\{0001\}$ und durch $\{10\bar{1}5\}$ gebildet; letztere Form ist für Apatit neu. Sie folgt aus den übereinstimmenden Messungen an drei Basiskanten $(0001):(10\bar{1}5) = 9^{0}32'$, berechnet $9^{0}24'$; die Basis der kleinen Pyramiden ist meist etwas gewölbt, während die des Hauptkrystalls sehr vollkommen spiegelt.

In den mit dem Serpentin im Zusammenhange stehenden Lagerstätten wurden aufgewachsene, wasserklare Krystalle von Apatit nur an der Schwarzen Wand in der Scharn beobachtet, wo sie zusammen mit dem flächenreichen Magnetit vorkommen und schon von Brugnatelli (l. c.) beschrieben wurden. Dieselben sind sehr klein und zeigen die Combination $\{0001\}$, $\{10\bar{1}0\}$, $\{10\bar{1}1\}$, $\{10\bar{1}2\}$, $\{11\bar{2}1\}$. Ein wenig häufiger findet sich in Gängen von Talk die als Spargelstein bezeichnete Varietät in grünlichgelben, meist gerundeten, ziemlich grossen Partieen eingewachsen, die nur

Digitized by Google

selten deutliche Krystallformen zeigen und dann vorherrschend {10$\bar{1}$0} mit {0001} aufweisen. So findet sich das Mineral am Kleinen Happ gegen das Thürmljoch zu, ebenso soll es im Obersulzbachthal am Gletscherende beobachtet worden sein und wird ferner von der Goslerwand erwähnt, wo es in derbem Dolomit eingewachsen vorgekommen sein soll.

44. Kieselzinkerz.

Als Fundorte für Kieselzinkerz werden von Fugger erwähnt: Achselalpe im Hollersbachthal und einige Punkte im Habachthal, wo das Mineral »in Spuren auf Quarzgängen in kalkfreiem Glimmerschiefer mit Bleiglanz, Blende und Calcit« vorgekommen sein soll.

45. Disthen.

Disthen wurde in dem in Betracht kommenden Gebiete auf der Nordseite nur im Obersulzbachthal beobachtet, wo das Mineral in blauen, breit- bis schmalstengligen, verworrenen Aggregaten auftreten soll.

Auf der Südseite ist dasselbe etwas mehr verbreitet, indem der Eklogitzug in einer grossen Anzahl von Quarzlinsen zusammen mit Breunerit, Rutil und lichtem Glimmer den Disthen in ziemlich bedeutender Menge führt, und indem es anderntheils auch sehr häufig einen charakteristischen Bestandtheil dieser Gesteine selbst darstellt, in welch letzterem Falle es aber nur selten makroskopisch bemerkbar ist, während die Vorkommnisse in den Linsen meist grosse und breite, lebhaft blau gefärbte Prismen aufweisen.

In der Dorfer Alpe habe ich das Mineral an zwei Orten beobachtet, am Kleinen Happ gegen das Thürmljoch zu, verhältnissmässig seltener, häufiger in den Gastacher Gewänden. Auch auf der Südseite dieser Felswände in dem obersten Thalboden des Tümmelbachthales, der sogenannten Kleinitz, ist das Mineral äusserst verbreitet; in der Literatur findet man diese Vorkommnisse des letzteren Fundortes unter der Bezeichnung Wallhornalpe. An diesen verschiedenen Punkten ist das Mineral vollkommen gleich ausgebildet, breitstenglige Aggregate, in welchen hin und wieder durch Herauslösung von Braunspath eckige Hohlräume vorhanden sind, erscheinen in mehr oder wenig reichlich vorhandenen Quarz eingewachsen. In frischem Zustande sind die breiten Stengel lebhaft blau gefärbt, doch ist die Färbung selten gleichmässig, meist ist sie fleckig oder streifig vertheilt und man unterscheidet gewöhnlich zwischen einem dunkleren, wolkig abgegrenzten Kern und einer lichteren Hülle. Neben der blättrigen Spaltbarkeit nach {100} tritt diejenige nach {010} ungewöhnlich vollkommen auf. Krystalle mit Endflächen sind selten, doch wurde kürzlich eine dicke Tafel aufgefunden, welche am Ende durch eine ziemlich glatte Fläche von {001} begrenzt ist, die allerdings auch Gleitfläche sein kann. Der Pleochroismus

Digitized by Google

der Spaltstücke ist ein lebhafter, verschieden in der Intensität natürlich bei Verschiedenheit der Färbung: c kräftig himmelblau, b sehr lichtblau, a noch heller graublau. Durch Erwärmen werden die dunkelfarbigen Partieen den hellen ganz gleich und zwar licht grünlich, dann ist c lichtblau, b ganz licht weingelb, a farblos, bis bei stärkerem Erwärmen die Färbung vollständig verschwindet. Hin und wieder zeigen die Vorkommnisse von Disthen Zersetzungserscheinungen, welche mit einer Bleichung der blauen Krystalle und einer Einlagerung von Glimmerplättchen auf {100} beginnt. In der Fortsetzung dieses Umwandlungsprocesses entstehen dichte Aggregate von onkosinartigem Aussehen, lichtgrün gefärbt, durch einzelne grössere Glimmerblättchen etwas schimmernd, welche hin und wieder die Form und Spaltbarkeit des Disthens erhalten haben, in anderen Fällen aber ganz wirre Structur besitzen; man fasst diese Aggregate mit anderen später zu besprechenden unter dem Namen Prägratit zusammen. Derartige Pseudomorphosen wurden von A. Böhm[1]) aus der Gegend von Prägraten beschrieben und analysirt; darnach besitzt der neu entstandene Glimmer eine Zusammensetzung aus drei Theilen Margarit und zwei Theilen Kalinatronglimmer.

46. Turmalin.

Alle Vorkommnisse von Turmalin, welche mir aus dem Gebiete bekannt geworden sind, gehören der gemeinen, schwarzen Varietät an, welche in durchsichtigen, dünnen Splittern den charakteristischen Pleochroismus von lichtbraun zu schwärzlichgrün oder schwarzblau zeigen. Es wird zwar auch von Funden von rothem Turmalin berichtet, welcher im Brennthal und an den Gastacher Wänden gefunden worden sein soll, doch konnte ich mich von keinem derartigen Vorkommen durch Augenschein überzeugen. Im Gross-Venedigermassiv stehen alle Vorkommnisse von Turmalin direct oder indirect in Beziehung zum Granit, sei es, dass das Mineral sich stellenweise in den Apliten anreichert, wodurch hin und wieder fast reine Turmalinfelse entstehen, sei es, dass es sich in Krystallen auf den Gängen der Titanformation oder aber als Gemengtheil der contactmetamorphisch modificirten Schiefer sich findet. Das Fehlen des Minerals in der Umgebung der Serpentine im ganzen Gebiete ist ein mehr zufälliges, denn im benachbarten Zillerthal beobachtet man dasselbe in den Lagerstätten der Serpentine an verschiedenen Stellen, so am Greiner und am Furtschagl, in beiden Fällen in langen, schwarzen Prismen, welche in Chloritfels eingewachsen sind.

Der Turmalin findet sich am Plessachkopf im Hollersbachthal in einzelnen Prismen ohne Endflächen im Quarz. Im Habachthal sind eine grosse Reihe von Fundpunkten bekannt geworden. In den obersten Theilen,

---

1) A. Böhm, Eine Pseudomorphose nach Disthen. Tscherm. mineral.-petrogr. Mitth. **2**, 522. Ref. in dieser Zeitschr. **5**, 387.

Digitized by Google

der sogenannten »Keesau«, findet sich das Mineral in grossen, oft zerbrochenen und mit Quarz verkitteten, schwarzen Prismen mit {01$\bar{1}$2} und {10$\bar{1}$1} in Quarz eingewachsen, auch kommt es daselbst in langnadligen, oft verbogenen Krystallen als Bestandtheil eines dunklen Glimmerschiefers vor. Am Leiterkopf findet sich Turmalin als strahlige Ausfüllung ziemlich breiter Klüfte im Granit; ebenfalls strahlig ist er am Lienzinger, wo er mit Biotit zusammen in Quarz vorhanden ist. Aehnlich dem letzteren sind die Vorkommnisse von der Gamsmutter, dem Kesselkarkopf, dem Schafkar und der Grossen und Kleinen Weidalpe. Bekannt ist er seit langem als Begleitmineral des Smaragds am Smaragdpalfen im Söllngraben, wo sich oft äusserst dünne Nädelchen als Bestandtheil des Glimmerschiefers finden. Gleichfalls im Schiefer und zwar in einem chloritreichen Grünschiefer wurden einzelne Prismen zwischen Langkogl und Graukopf beobachtet.

Im Untersulzbachthal wurde Turmalin strahlig in Quarz bei der Inneren Hochalpe aufgefunden. Im Obersulzbachthal tritt er an der Stierlahner Wand und am Sattelkar in grösseren Prismen eingewachsen in Chlorit auf; am Bettlersteig findet er sich in Quarz. Ein dem letzteren ähnliches Vorkommen stammt aus dem Krimmler Achenthal am Kees.

Auf der Südseite findet sich der Turmalin im Granit selbst und dessen nächster Umgebung als Anreicherung in den Aplitgängen, welche lagenweise in reinen, schwarzen Turmalinfels übergehen, so im obersten Maurerthal unter dem Maurerthörl, am Grossen Happ und am Hohen Aderl. Im obersten Maurerthal treten ausserdem grössere, mannigfach zerbrochene Turmalinnadeln in den Graphitoidschiefern auf; am Grossen Happ bilden sich in den Apliten öfters eigentliche Turmalinsonnen und am Hohen Aderl fand ich Prismen des Minerals auch in einer Kluftausfüllung mit Titaneisen und Chlorit.

Aufgewachsene Krystalle von Turmalin beobachtete ich mit Magnetit, Sphen etc. im Amphibolit der Kleinitz, doch sind die prismatischen Krystalle, welche ich dort gesammelt habe, insgesammt abgebrochen. Ferner ist Turmalin ein häufiger Gemengtheil einzelner Einlagerungen in den Eklogiten, namentlich der lichten Glimmerschiefer.

47. Zoisit-Epidotgruppe.

Dass Zoisit und Epidot im Verhältniss der Dimorphie zu einander stehen, habe ich durch eine kürzlich publicirte Untersuchung[1]) ausführlich nachgewiesen. Durch die Auffindung des von mir als Klinozoisit bezeichneten monoklinen Gliedes der Gruppe, welches aus den Contactgesteinen der

1) E. Weinschenk, Ueber Zoisit und Epidot. Diese Zeitschr. **26**, 156.

Digitized by Google

Goslerwand stammt, wird die Verbindung zwischen Zoisit und Epidot hergestellt, indem in demselben das erste bis jetzt bekannt gewordene Mineral vorliegt, das bei vollständiger Uebereinstimmung mit dem Zoisit in chemischer Beziehung sich krystallographisch und optisch an den Epidot anschliesst. Ich habe l. c. darauf hingewiesen, wie ausserordentlich schwierig die Unterscheidung der eisenarmen monoklinen Glieder der Gruppe von den rhombischen ist, zumal wenn es sich um mikroskopische Untersuchungen handelt, da die hauptsächlich dabei in Betracht kommenden Eigenschaften, die Lichtbrechung und namentlich auch die Doppelbrechung, sich bei beiden sehr ähnlich verhalten. Doch ist durch die Beobachtung im convergenten Lichte, wenigstens wo nicht zu winzige Krystalle allein vorhanden sind, fast stets ein Fingerzeig für die Bestimmung des Minerals gegeben.

Von den Mineralien der Gruppe ist der eigentliche Epidot im Gebiete des Gross-Venedigers am weitesten verbreitet, sowohl als Gemengtheil der Gesteine selbst, wie unter den Neubildungen auf den Klüften, in welch letzterer Form er sich an zahlreichen Punkten in oft prachtvoll entwickelten Krystallen findet. Als Gesteinsgemengtheil beobachtet man ihn überall, ausser im Serpentin selbst, wo er nur als Neubildung auf den Klüften auftritt. Vor allem findet man ihn in grosser Verbreitung in den Amphiboliten, Eklogiten, Grünschiefern und Chloritschiefern, welche insgesammt lagenweise in Epidotschiefer übergehen können, und ebenso weit verbreitet ist er in den Contactgesteinen der Serpentine. In den ersteren Gesteinsgruppen lässt gewöhnlich der deutliche Pleochroismus (b gelblich, a und c fast farblos), sowie die kräftige Doppelbrechung auf die Zugehörigkeit zu einem eisenreicheren, normalen Epidot schliessen, seltener sind auch im Dünnschliff vollkommen farblose Epidote mit geringerer Doppelbrechung in derartigen Gesteinen zu beobachten; in den letzteren fand sich neben dem viel häufigeren Epidot das einzige Vorkommniss von Klinozoisit, welches bis jetzt sicher bestimmt wurde. Auch im Glimmerschiefer und Kalkglimmerschiefer trifft man Durchschnitte von Epidot, wenn auch in viel geringerer Zahl als in den oben angeführten Gesteinen. Im Granit sowie im Gneiss sind ungewöhnlich zahlreiche Mikrolithen, seltener auch grössere Individuen eines hierher gehörigen Minerals zu beobachten, welche namentlich im Plagioklas angehäuft liegen, und welche ich früher als solche von »Epidot und Zoisit« bestimmte. Die meisten derselben gehören ganz zweifellos dem Klinozoisit an, neben welchem Zoisit wohl kaum vorkommen dürfte, Epidot dagegen namentlich in grösseren Individuen vertreten ist. In der letzteren Gesteinsgruppe findet sich noch ein ferneres Glied der monoklinen Reihe, welches sonst hier nicht beobachtet wurde, der Orthit, in vereinzelten mikroskopischen Individuen, welche die an diesem Mineral gewohnten Erscheinungen darbieten; derselbe zeigt häufig als parallele Fortwachsung eine Randzone

Digitized by Google

eines farblosen, sehr schwach doppeltbrechenden Minerals der Gruppe, welches früher mit dem Zoisit identificirt wurde, das aber inzwischen mit Sicherheit als Klinozoisit bestimmt worden ist.

Das rhombische Glied, der Zoisit, ist als Gesteinsgemengtheil viel weniger weit verbreitet und in der Hauptsache wohl auf die Amphibolite und Eklogite beschränkt. In diesen Gesteinen war ich bis jetzt noch nicht im Stande, unzweifelhaften Klinozoisit nachzuweisen. Man findet in den aus diesen Vorkommnissen gefertigten Dünnschliffen allenthalben die bekannten, langleistenförmigen Durchschnitte des Zoisits neben solchen von Epidot, welcher aber hin und wieder sich als ziemlich eisenarm zu erkennen giebt.

Auch unter den Vorkommnissen, welche gegenüber den Gesteinen, in denen sie auftreten, den Charakter von Neubildungen besitzen, zeigt der Zoisit eine ähnlich geringe Verbreitung; man beobachtet derartige Bildungen wohl ausschliesslich in den Quarzlinsen der Eklogite, in welchen neben Zoisit meist eisenarmer Epidot und Rutil vorhanden sind.

Der Epidot dagegen ist unter den Neubildungen eines der am weitesten verbreiteten Mineralien, welches sich an vielen Punkten in prachtvollen Krystallen auf den Gängen findet, und das ohne Endausbildung nur in den eben erwähnten Quarzlinsen der Eklogite und der Gneisse zu beobachten ist. Den im Granit selbst aufsetzenden Gängen ist derselbe in charakteristischer Weise vollständig fremd, und auch in den direct am Contact beobachteten Vorkommnissen tritt er nur untergeordnet und meist in schlechter Ausbildung auf. Dagegen fehlt er fast nie in denjenigen Gängen, welche durch die Schiefer hindurchsetzen, und gerade in diesen ist sein hauptsächlichster Verbreitungsbezirk. Aber auch im Serpentin und in dessen contactmetamorphisch umgewandelter Umgebung ist das Mineral an verschiedenen Punkten beobachtet worden, von welchen einige durch Schönheit und Flächenreichthum ausgezeichnete Krystalle in grosser Menge geliefert haben. Alle diese Neubildungen gehören dem normalen eisenreichen Epidot an, während Klinozoisit unter denselben vollkommen fehlt.

Wie ich in meinen früheren Studien auseinandergesetzt habe, treten die krystallographischen Beziehungen zwischen Epidot und Zoisit direct hervor, wenn man die *c*-Axe in der bis jetzt angenommenen Stellung des Zoisits als *b*-Axe, die *a*-Axe als *c*-Axe wählt und beim Epidot als Basis die Fläche $i = \{\bar{1}02\}$ annimmt. Ich werde daher bei der krystallographischen Beschreibung der beiden Mineralien von dieser neuen Stellung ausgehen.

Die Vorkommnisse von Zoisit, welche einer besonderen Erwähnung würdig sind, gehören insgesammt dem Eklogitzug an, welcher südlich vom Centralgranit vom Krimmler Achenthal bis ins Gschlöss die ganze Länge des Venedigermassivs durchzieht. Im Allgemeinen sind es mit Quarz und Braunspath verwachsene, zum Theil grobstenglige Massen von sehr vollkommener Spaltbarkeit, meist trübe und auch in dünnen Spaltblättchen noch ziemlich

Digitized by Google

undurchsichtig. In der makrodiagonalen Zone zeigen die Stengel stark gerieffte Flächen; man beobachtet meist nur $m = \{101\}$ und $b = \{100\}$, der Querschnitt der Stengel ist daher annähernd hexagonal.

Derartige Aggregate, meist von graugrüner Farbe — die einzelnen, oft über fingerdicken und bis 15 cm langen Stengel gebogen, gewunden und zerbrochen —, beobachtete ich zunächst am Krimmler Kees im obersten Achenthal eingewachsen in Quarz; ganz ebenso sind die Vorkommnisse im obersten Maurerthal und an den Gastacher Wänden im Dorfer Thal. Auch in der Kleinitz finden sich stenglige Aggregate von gewöhnlichem Zoisit an einer grösseren Anzahl von Punkten, öfters zusammen mit bräunlichgrauem Epidot und mit Rutil. Von einem dieser Fundpunkte dürfte das Material stammen, welches seinerzeit Tschermak[1]) unter der Bezeichnung »Prägraten« vorgelegen hat und aus welchem derselbe einen Krystall mit Endausbildung der Combination $\{101\}$, $\{301\}$, $\{100\}$, $\{111\}$ isoliren konnte. Ganz Aehnliches wurde auch im Streichen des Eklogitzuges nach Osten zu an der Weissspitze und im oberen Frossnitzthal auf der Frossnitzalpe[2]) aufgefunden, während im Gschlöss das Vorhandensein des Minerals in derselben Zone durch ein in den abgestürzten Blöcken aufgelesenes Stück wahrscheinlich gemacht wird.

Neben diesem gewöhnlichen Zoisit, welcher matt graugrün gefärbt und stets reich an Einschlüssen und daher trübe ist, findet sich in derselben Zone eine tief smaragdgrün gefärbte Varietät, welche nach der von Herrn Cand. chem. Nagel ausgeführten Analyse einen Gehalt von 0,41 % Cr_2O_3 aufweist, welchem das Mineral jedenfalls seine grüne Farbe verdankt. Eine genauere Beschreibung dieses Vorkommnisses, das sich ausschliesslich innerhalb einer meist nicht über handbreiten eigenthümlichen Einlagerung in den Eklogiten findet, die im Streichen von den Gastacher Gewänden durch die Kleinitz bis zur Weissspitze zu verfolgen ist, habe ich l. c. gegeben. Das Gestein, in welchem diese Varietät zum Theil als Bestandtheil desselben, zum Theil in Linsen und dann stets auch in grösseren Prismen auftritt, besteht in der Hauptsache aus Quarz, Calcit, Titanit und Chromzoisit, neben welchen untergeordnet, aber constant noch Fuchsit und ein chromreicher Epidot vorkommen. Die grösseren Individuen lassen auch hier keine Endflächen erkennen, sie sind aber meist flach durch das Vorherrschen von $m = \{101\}$ und $a = \{001\}$ und um vieles klarer als diejenigen der anderen Vorkommnisse; kleinere Individuen sind öfters vollständig

1) G. Tschermak und L. Sipöcz, Beitrag zur Kenntniss des Zoisits. Ref. diese Zeitschr. 6, 200.

2) Vermuthlich stammt das bei Zepharovich (M. L. III) erwähnte Zoisitvorkommen von der »Katalalpe« im Frossnitzthal von obigem Fundorte. Die Katalalpe selbst liegt thalabwärts in der Zone der Chloritschiefer und Kalkglimmerschiefer; ein Vorkommniss von Zoisit ist daher dort nach den sonstigen Erfahrungen nicht wahrscheinlich.

Digitized by Google

durchsichtig. An den letzteren beobachtet man auch, namentlich wo sie an Kalkspath angrenzen, Endausbildung durch $o = \{111\}$, doch sind diese Flächen stets matt und rauh und nur zu approximativen Messungen geeignet. Wegen der chemischen Zusammensetzung und der optischen Eigenschaften dieses Zoisits vergl. meine frühere Beschreibung desselben.

Im Zusammenhange damit möchte ich den zugleich vorkommenden Chromepidot besprechen, welcher in viel unregelmässiger umgrenzten, fetzigen Partieen vorkommt und durch seinen intensiven Pleochroismus interessant ist; derselbe zeigt nämlich a gelblichgrün, b saftgrün, c orange, $c : a = 3^0—4^0$ ca. im spitzen Winkel β. Wie schon bemerkt, giebt dieser Epidot die Chromreaction noch viel intensiver, als dies beim Chromzoisit der Fall ist, und damit mag wohl auch der sehr viel tiefere Pleochroismus desselben zusammenhängen, welcher selbst im Dünnschliff noch in einem sehr lebhaften Farbenwechsel beim Drehen des Präparates über dem Polarisator erkannt wird. Dieser Chromepidot ist stets aufs innigste mit Quarz, Fuchsit, Titanit etc. verwachsen, so dass leider die Isolirung von Material für eine quantitative Analyse sich nicht durchführen liess. Jedenfalls ist es von Interesse, dass eine so wenig mächtige Schicht, wie die hier in Betracht kommende, auf so weite Entfernungen im Streichen in charakteristischer Weise sich durch einen hohen Gehalt an chromhaltigen Mineralien auszeichnet, welche dem ganzen übrigen System der Schiefer so gut wie fremd sind.

Von den zahlreichen sonstigen Vorkommnissen von Epidot schliesst sich der Klinozoisit in chemischer Beziehung an den Zoisit an. Derselbe wurde als Bestandtheil eines Contactgesteins am Serpentin der Goslerwand aufgefunden; der Fundort liegt hoch oben in den gegen das Grossbachthal zu abstürzenden Felswänden und ist nur mit grossen Schwierigkeiten zugänglich. Das Mineral ist hier mit farblosem Diopsid zusammen eingewachsen in einen derben Feldspath, dessen optische Verhältnisse an diejenigen des Mikroklins erinnern. Häufig aber ist dieser letztere ausgelaugt, und in den so gebildeten Hohlräumen findet man die prachtvollsten Krystalle dieses neuen Gliedes der Epidotreihe zusammen mit kleineren von Diopsid, welche beide, wie ihre spiegelnden Flächen beweisen, von den bei dieser Auflösung thätigen Agentien nicht angegriffen wurden.

Die Krystalle, deren genaue Beschreibung und Abbildung in der mehrfach citirten Abhandlung gegeben wurde, sind von lichtröthlicher Farbe, häufig, auch bei ziemlicher Grösse, vollständig klar durchsichtig und von vorzüglicher Flächenbeschaffenheit. Chemisch stimmt der Klinozoisit von der Goslerwand mit einem eisenarmen Zoisit überein, in krystallographischer Beziehung zeigt er durchgehends vollkommene Gleichheit mit dem eisenreicheren Epidot. Beobachtet wurden die Formen: $T = \{100\}$, $M = \{\bar{1}01\}$, $i = \{001\}$, $r = \{\bar{1}01\}$, $l = \{301\}$, $f = \{\bar{5}01\}$, $z = \{210\}$, $u = \{\bar{4}10\}$, $o = \{\bar{1}11\}$, $k = \{\bar{2}12\}$, $n = \{\bar{1}11\}$ und $b = \{133\}$. Charakteristisch ist, dass

Digitized by Google

hier Krystalle von recht verschiedenem Habitus neben einander vorkommen, deren beide Haupttypen in Fig. 10 und 11 auf Taf. III dargestellt sind. Auch wegen der optischen Eigenschaften möchte ich, um Wiederholungen zu vermeiden, auf die l. c. gegebene Zusammenstellung verweisen.

Von den Vorkommnissen der eisenreicheren Glieder der Reihe, die man als Epidot zusammenfasst, sind eine Anzahl schon sehr eingehend krystallographisch, chemisch und optisch untersucht worden, so vor allem das berühmte Vorkommen von der Knappenwand im Untersulzbachthal, welches allerdings auch, wie kein zweites, vorzügliches Material in grösster Fülle darbot, und welchem wir einen grossen Theil unserer Kenntnisse über den Epidot verdanken. Besonderer Erwähnung werth sind folgende Vorkommnisse aus den Neubildungen der Titanformation: In der Contactlagerstätte am Weisseneck im obersten Hollersbachthal fanden sich kleine pistaziengrüne Nadeln mit Adular, Albit, Apatit und schlecht ausgebildetem Diopsid auf dem Granit der Apophysen und auf dem Schiefer aufsitzend; sie zeigen die Combination {100}, {$\bar{1}$01}, {001}, {101}, {201} und als Endausbildung häufig {010} allein oder daneben eine Fläche von {$\bar{2}$10}. Der Pleochroismus des Minerals ist sehr kräftig, a fast farblos, b weingelb, c citronengelb mit Stich in's Grüne. Hin und wieder überziehen die kleinen Krystalle in filzartigen Aggregaten grössere Periklinkrystalle und werden selbst wieder von Hornblendeasbest eingehüllt. An demselben Punkte fand ich auch ein 5 cm langes bis 3 cm dickes Bruchstück eines gelblichgrünen Krystalls zusammen mit Periklin eingehüllt in Chlorit.

Kleine, schlechte Krystalle des Minerals auf derbem Epidot fanden sich an der Rothen Säule, und grobstenglige bis strahlige Aggregate in Quarz am Plessachkopf und am Lienzinger, an letzterem Orte mit Biotit und Turmalin.

Im Habachthal fand ich einzelne Bruchstücke grösserer Prismen in Calcit unweit der Jagdhütte, doch handelt es sich dabei zweifelsohne um von der Knappenwand verschleppte Stücke; dagegen finden sich anstehend ganz einfache Krystalle meist nur mit {010} als Endausbildung im Legbachgraben und stenglige Aggregate eingewachsen in Calcit auf Amphibolit am Wildenkar und an der Grossen Weidalpe.

Weiterhin nach Westen treffen wir auf die mineralreichen Schieferbänder, die zwischen Granit eingekeilt sind, und welchen die drei berühmten Fundorte Knappenwand im Untersulzbachthal, Seebachkar im Obersulzbachthal und Söllnkar im Krimmler Achenthal angehören. Die drei Vorkommnisse sind durch ihren ganz besondern Epidotreichthum ausgezeichnet, neben welchem Mineral Diopsid, Albit, Adular, Apatit, Sphen und Scheelit die charakteristischsten Bildungen darstellen.

Weitaus am grossartigsten sind die Vorkommnisse der Knappenwand, deren prachtvolle, oft mit geradezu riesigen Krystallen besetzte Drusen in

Digitized by Google

jeder Sammlung zu den Prachtstücken zählen. Die Art des Vorkommens ist dieselbe wie an den beiden anderen Fundorten. In ziemlich grobkörnigem Grünschiefer, welcher vorherrschend aus Hornblende, Epidot und Feldspath besteht, sind zum Theil die Schichtfugen weitklaffend auseinandergetrieben und haben Hohlräume zum Absatz der Mineralien gebildet, oder aber die mineralführenden Drusen sind Erweiterungen von Klüften, welche quer durch den Schiefer hindurchsetzen und sich besonders gerne zu Bändern zusammenschaaren. Begrenzt wird der Schiefer von einem brüchigen, dichten, weissen Gestein mit wenigen, stark deformirten, winzigen Hornblendenädelchen, welches in der Hauptsache aus einem Quarz-Feldspathaggregat besteht, und welches mit dem Grünschiefer zusammen und in diesen hinein gefaltet ist; dasselbe dürfte einen durch mechanische Ursachen umgeformten Aplit darstellen, welcher sich in derselben Ausbildung auch an den beiden anderen Fundorten wiederholt. Die Knappenwand befindet sich oberhalb des alten Kupferbergwerks unterhalb der Poberg-Alpe im untersten Untersulzbachthal (im Gegensatz zu der Angabe von Březina[1]), welcher dieselbe in das obere Sulzbachthal verlegt), und es ist heute an der Stelle, wo vor etwa 30 Jahren ein Führer ein paar Bruchstücke von Epidot aus einem »Eisloch« hervorholte, ein mächtiger Stollen vorhanden, den man schon von der Thalsohle aus erkennt, und aus welchem für viele tausend Gulden Mineralien herausgebracht wurden, welche heute in alle Welt zerstreut sind. Durch den Raubbau, welcher längere Zeit hier betrieben wurde und namentlich durch das unvorsichtige Handhaben von Dynamit ist aber dieser reichste Mineralfundort vollständig unrentabel geworden.

Eine grosse Anzahl chemischer Analysen, optische und krystallographische Untersuchungen aller Art wurden an den Krystallen dieses Vorkommnisses angestellt, so dass schon eine blosse Aufführung der Literatur hier zu weit führen würde. Ausführliche Mittheilungen über die ganz ungewöhnlich flächenreichen Krystalle dieses Vorkommnisses hat Bücking[2]) gegeben, welcher, allerdings einschliesslich zahlreicher auf der Beobachtung von Beugungsbildern begründeter Flächen, 171 Formen an demselben bestimmte und eine grössere Anzahl von Abbildungen der Krystalle gab, welchen nichts weiter hinzuzufügen ist; und ebenso gut untersucht sind die durch Rammelsberg, Ludwig etc. ermittelten chemischen, und die von Klein und Ramsay bestimmten optischen Eigenschaften dieses Vorkommnisses. All diese Bestimmungen bilden die Grundlage unserer Kenntnisse des Epidots überhaupt und sind als solche in alle Hand- und Lehrbücher der Mineralogie übergegangen, so dass von einer Aufführung derselben hier abgesehen werden kann.

1) Vergl. A. Březina, Die Sulzbacher Epidote im Wiener Museum. Tscherm. min. Mitth. 1874, 49.

2) H. Bücking, Ueber die Krystallformen des Epidot. Diese Zeitschr. 2, 321.

Digitized by Google

Nach Weststüdwest zu trifft man im obern Seebachkar den zweiten, gleichfalls sehr ergiebigen Fundort derselben Mineralien unter gleichen Verhältnissen; aber die hier auftretenden Krystalle erreichen weder den Flächenreichthum und noch viel weniger die Grösse derjenigen von der Knappenwand, wenn auch im Allgemeinen ihre Ausbildung eine vorzügliche ist. Es sind hier die Klüfte, welche die Krystalle führen, von dichten, zuzusammengebackenen Kuchen von weissem Bergleder ausgefüllt, welche neben Bruchstücken der auf den Klüften aufgewachsenen Krystalle hin und wieder auch einzelne der Mineralien in ringsum ausgebildeten Krystallen, sowie Fetzen des Nebengesteins umschliessen. Die aufgewachsenen Krystalle des Epidots haben meist rundlichen Querschnitt in Folge des Auftretens einer grösseren Anzahl von Formen der Hemidomenzone, unter den in den Asbestaggregaten eingebetteten findet man daneben auch solche, welche nach *M* taflig sind. Beide Ausbildungsformen finden sich vorwiegend in Einzelkrystallen; die tafligen erreichen häufig bedeutendere Dimensionen als die anderen und lassen die Büschelerscheinung prachtvoll erkennen. An vielen Krystallen des gerundeten Typus findet sich als Endausbildung ausschliesslich n, daneben sind aber auch wieder sehr flächenreiche Combinationen verbreitet, bei welchen häufig von den Endflächen einzelne Flächen von n, z und o vorherrschen, während in der orthodiagonalen Zone zahlreiche Vicinalflächen vorhanden sind und öfters die parallelen Gegenflächen der einzelnen Formen fehlen, wodurch ein asymmetrischer Habitus hervorgebracht wird. Häufig ist auch an diesen Krystallen {010} stark gestreift und durch Vicinalflächen ersetzt, von welchen {161}, {171}, {181} wiederholt bestimmt wurden. Auch die Zone no zeigt häufig Streifung und es sind dann statt der am Epidot so häufigen Form $b = \{133\}$ $G = \{122\}$ und $G' = \{166\}$ zur Ausbildung gekommen. Dagegen besitzen die Krystalle des zweiten Typus vollkommen spiegelnde, ungestreifte Flächen, zum Theil auch in der orthodiagonalen Zone, und die gleichmässige Ausbildung lässt sie oft geradezu modellartig erscheinen. Fig. 5 auf Taf. VIII giebt ein Bild der letzteren Krystalle in natürlicher Ausbildung, während in Fig. 6 und Fig. 7 derselben Tafel zwei Krystalle des anderen Typus dargestellt sind, wovon Fig. 6 in schematischer Weise den selteneren Fall darstellt, dass unter den Endflächen die Formen der prismatischen Zone überwiegen, während Fig. 7 die natürliche Ausbildung und die Vertheilung der Flächen bei den meisten Krystallen dieses Typus zeigt, durch welche der unsymmetrische Habitus derselben zum Ausdruck kommt.

Beobachtet wurden die Formen: $T = \{100\}$, $\{17.0.1\}$, $f = \{501\}$, $l = \{301\}$, $r = \{101\}$, $i = \{001\}$, $\sigma = \{\bar{1}03\}$, w $\{\bar{1}02\}$, $M = \{\bar{1}01\}$, $m = \{\bar{2}01\}$, $e = \{\bar{3}01\}$, $n = \{111\}$, $q = \{321\}$, $y = \{311\}$, $b = \{133\}$, $G = \{122\}$, $G' = \{166\}$, $\{161\}$, $\{171\}$, $W = \{181\}$, $o = \{\bar{1}11\}$, $k = \{\bar{2}12\}$, $n = \{110\}$, $z = \{210\}$, $u = \{410\}$ und $P = \{010\}$. Aus folgenden Messungen wurden

Digitized by Google

die Symbole der selteneren Formen abgeleitet, deren häufig nur approximative Werthe den Charakter dieser als Vicinalflächen bestätigen; die Messungen der gewöhnlichen Formen zeigen gute Uebereinstimmung mit den berechneten Werthen.

	Gemessen:	Berechnet:
(161):(010) =	6°14′	6°42′
(171):(010) =	5 30	5 45
$W : P$ = (181):(010) =	4 45	5 2
$G' : T$ = (166):(100) =	81 19	82 20
$G : T$ = (122):(100) =	76 48	77 4

Der Pleochroismus der Krystalle ist sehr kräftig, c zeisiggrün, b gelbbraun, a sehr lichtgelbbraun; Absorption $b > c > a$.

Ueberschreitet man den Kamm, welcher das Obersulzbachthal vom Krimmler Achenthal trennt, von diesem Fundorte im Seebachkar aus, so gelangt man wiederum an eine Fundstelle des Minerals im Söllnkar, wo sich dasselbe allerdings weniger häufig, aber gleichfalls in vorzüglichen Krystallen findet. Die Art des Vorkommens der Krystalle ist hier genau dieselbe, wie an den beiden anderen Punkten, welche im Obigen charakterisirt wurden. Dieses Vorkommniss wurde schon mehrfach krystallographisch untersucht, ich kann daher wegen der Details auf die Arbeiten von Gränzer und Zimányi verweisen (ausführliche Referate siehe diese Zeitschr. **17**, 548 und **18**, 534).

Im Untersulzbachthal wurde Epidot ausser an der Knappenwand noch am Flachköpfl beobachtet, es finden sich kleine, lichtbraune Krystalle, welche meistens Zwillinge darstellen. Ausserdem kamen im Bergbau Untersulzbach lange, gebogene Säulen des Minerals mit Pyrit und Kupferkies eingewachsen in Quarz und Chlorit vor.

Ferner wurden in den Contactlagerstätten des Obersulzbachthales an zwei Punkten Epidotvorkommnisse beobachtet, am Sattelkar in kleinen, unansehnlichen Krystallen mit Albit auf cavernösem Granit aufgewachsen, und eingewachsen in derben Quarz und Albit zusammen mit grösseren Biotittafeln am Obersulzbachkees. Das letztere Vorkommniss zeigt ziemlich lange, mannigfach verbogene und zerbrochene Krystalle, welche mit Quarz wieder verkittet sind und äusserst vollkommen nach *M* spalten. Die Endflächen der bräunlichgrauen, flachen Prismen sind schlecht, dagegen ist der Pleochroismus derselben interessant, a lichtbräunlichgrün, b tiefgrauviolett, c grünlichgelb, $b > c > a$. Wegen des merkwürdigen violetten Tones wurde die Gegenwart von Titansäure vermuthet, die Prüfung mit H_2O_2 ergab indess ein negatives Resultat.

Auch auf der Südseite sind die den Granit überlagernden Schiefer nicht arm an Epidot, welcher hier häufig zusammen mit den schon bespro-

Digitized by Google

chenen Vorkommnissen von Zoisit in den linsenförmigen Bildungen der Eklogite und Amphibolite, seltener auch des Gneisses vorkommt. Derartiges wurde am Grossen Happ beobachtet, wo sehr flache, lange, gebogene, oftmals zerbrochene und wieder verkittete Prismen von graulichbrauner Farbe gefunden wurden; der Pleochroismus derselben ist: a lichtweingelb, b braun mit Stich in's Violette, c lichtgelblichgrün, Absorption $b > c = a$; ferner finden sich daselbst dicke, sechsseitige Prismen von pistaziengrüner Farbe, welche hin und wieder schlecht ausgebildete Endflächen aufweisen; der Pleochroismus der letzteren ist der am Epidot gewöhnliche.

Aehnliches beobachtete ich an den Gastacher Gewänden, in der Kleinitz und auf der Frossnitz-Alpe; namentlich häufig sind in dieser Zone die flachen Prismen von bräunlichgelber bis grauer Farbe, welche gerne mit grauem Zoisit und Rutil zusammen vorkommen, und dann nur bei aufmerksamer Betrachtung von dem Zoisit unterschieden werden können. Charakteristisch ist auch für diese der grauviolette Ton des parallel b schwingenden, am stärksten absorbirten Strahls. Diese Vorkommnisse von Epidot, welche durch ihre eigenthümlich flachprismatische Form auffallen, verhalten sich in optischer Beziehung ziemlich gleich und lassen aus ihrer optischen Beschaffenheit den Schluss zu, dass sie einen niederen Gehalt an Eisenoxyd aufweisen. Der Pleochroismus derselben ist im Allgemeinen der gleiche, wie er an dem Vorkommniss vom Grossen Happ bestimmt wurde, nur ist hin und wieder der $\parallel a$ schwingende Strahl etwas stärker absorbirt als der $\parallel b$ schwingende. Die Vorkommnisse sind insgesammt optisch negativ. Der Winkel der optischen Axen ist für alle Farben annähernd gleich gross, da die Dispersion derselben auf beiden Seiten in gleicher Richtung erfolgt und annähernd die gleiche, stets ziemlich bedeutende Grösse besitzt; für *Na*-Licht wurde gemessen mit dem Klein'schen Drehapparate in Methylenjodid $2V = 88^0$ in der Mitte eines Krystalls und $2V = 85^0 30'$ in der spitz zulaufenden Randzone; man hat also auch wieder die charakteristische Erscheinung der isomorphen Schichtung am Epidot. Die flachprismatische Form der Krystalle wird hervorgebracht durch das Vorherrschen von $T = \{100\}$ und von $k = \{201\}$, von welchen letzteres stets stark gestreift ist, daneben tritt meist stark glänzend, aber schmal die Form $M = \{\bar{1}01\}$ auf; Endflächen wurden in keinem Falle beobachtet. Im Gegensatze dazu weisen die dicksäulenförmigen Krystalle derselben Fundorte die normalen optischen Eigenschaften auf, wie sie die sonstigen auf den Gängen der Titanformation auftretenden Epidotkrystalle besitzen.

In aufgewachsenen Krystallen ist mir das Mineral aus den Eklogiten nur in der Kleinitz bekannt geworden, wo ich kleine, gelbliche Prismen mit Magnetit etc. zusammen auf Klüften im Amphibolit auffand.

Endlich ist noch ein hierhergehöriges Vorkommen auf der Südseite vorhanden, welches einer ganz analogen Lagerstätte angehört wie dasjenige

Digitized by Google

an der Knappenwand, und zwar am Sulzeck in der Dorfer Alpe. Die hier auftretenden Krystalle zeigen dieselbe Paragenesis und sitzen auf ganz analogem Gestein. Die Ausbildung der Krystalle ist ziemlich gleichartig und es giebt Fig. 8, Taf. VIII ein Bild von dem Aussehen eines flächenreicheren Krystalls von diesem Vorkommniss; Zwillinge sind selten. Beobachtet wurden die Formen: $T = \{100\}$, $i = \{001\}$, $r = \{101\}$, $l = \{301\}$, $f = \{501\}$, $M = \{\bar{1}01\}$, $e = \{\bar{3}01\}$, $n = \{\bar{1}11\}$, $P = \{010\}$, $\{161\}$, $k = \{\bar{2}12\}$, $o = \{\bar{1}11\}$, $d = \{\bar{3}11\}$, $z = \{\bar{2}10\}$, $u = \{\bar{4}10\}$, $y = \{\bar{3}11\}$, $b = \{133\}$. In Farbe und Pleochroismus stehen diese Krystalle denen von der Knappenwand und vom Seebachkar sehr nahe.

Von den im Zusammenhange mit Serpentin auftretenden Vorkommnissen von Epidot wurde eines schon mehrfach krystallographisch untersucht. Dasselbe stammt von der Schwarzen Wand in der Scharn, wo es zusammen mit flächenreichen Krystallen von Magnetit und mit lichtgrünem Diopsid in Drusen eines cavernösen Epidotfelses vorkommt, welcher oberhalb der Jagdhütte im Serpentin sitzt, und der vermuthlich die Ausfüllung einer sehr mächtigen Kluft bildet. Eingehende krystallographische Untersuchungen dieses Epidots lieferte Brugnatelli (diese Zeitschr. 17, 529), und jedenfalls beziehen sich die Beschreibungen von Zimányi (l. c), welcher als Fundort das Hollersbachthal, und von Gränzer, welcher das Habachthal angiebt, auf ein und dasselbe Vorkommen; dies beweist einestheils die Uebereinstimmung in krystallographischer Beziehung, welche die Vorkommnisse mit einander zeigen, ferner ihre Paragenesis und endlich die Thatsache, dass sich weder im Hollersbachthal selbst, noch auch am Schafkopf im Habachthal, welchen Fundort Gränzer angiebt, etwas Aehnliches findet.

In krystallographischer Beziehung habe ich nur noch zu bemerken, dass auch hier wiederum die Erscheinung sich wiederholt, dass neben Krystallen, welche zahlreiche, stark gestreifte Formen der orthodiagonalen Zone und meist sehr unsymmetrische Endausbildung aufweisen, solche auftreten, bei welchen ebene Flächen von T und M vorherrschen, während die Endflächen sehr gleichmässig ausgebildet sind. Dasselbe ist seit Langem von den Vorkommnissen der Knappenwand bekannt, es wiederholt sich, wie ich mehrfach betont habe, bei dem Klinozoisit der Goslerwand und dem Epidot vom Seebachkar, ohne dass es gelungen wäre, eine Erklärung für diese Erscheinung zu finden.

Die Epidotkrystalle von der Schwarzen Wand haben pistaziengrüne Farbe, welche vielleicht um einen Ton lichter als diejenige von der Knappenwand etc. ist, und man begegnet hier häufiger Zwillingen, als an irgend einem der oben erwähnten Fundorte; den früheren Bestimmungen der Formen dieses Epidots habe ich nichts Neues hinzuzufügen, dieselben können a. a. O. nachgesehen werden. Dagegen wurde das von dort stammende Material che-

Digitized by Google

misch untersucht; die quantitative Analyse, welche Herr Piners im chemischen Laboratorium des hiesigen mineralogischen Institutes ausführte, ergab:

SiO_2	38,15
Al_2O_3	23,51
Fe_2O_3	14,32
CaO	23,41
FeO	0,18
H_2O	1,93
	101,50

Eine Controlbestimmung des Gesammteisengehaltes, ebenso wie obige Analyse an vollkommen reinen, klar durchsichtigen Krystallen von Herrn Bethmann ausgeführt, ergab 13,52 % Fe_2O_3.

Die Resultate dieser Bestimmungen zeigen die von dem zonaren Aufbau des Epidots herrührenden, charakteristischen Schwankungen, doch steht offenbar die Zusammensetzung desselben derjenigen des Vorkommnisses von der Knappenwand sehr nahe, wie auch aus den von mir ausgeführten optischen Bestimmungen folgt.

Die Hauptbrechungsindices wurden an einer kleinen, ungestreiften *M*-Fläche eines Krystalls mit dem in dieser Zeitschr. 26, 150 beschriebenen kleinen Apparate in einer Lösung von Schwefel in Methylenjodid gemessen, der Axenwinkel in derselben, auf die mittlere Lichtbrechung des Epidots verdünnten Lösung bestimmt; folgendes sind die Resultate:

$$\alpha_{Na} = 1{,}7336 \qquad \beta_{Na} = 1{,}7593 \qquad \gamma = 1{,}7710$$
$$\gamma - \alpha = 0{,}0374$$
$$2V_{Na} = 73^0 30'.$$

Diese Werthe stimmen mit den von Klein am Epidot der Knappenwand erhaltenen sehr gut überein und bestätigen somit das Resultat der Analyse.

Ausserdem findet sich Epidot am gleichen Fundorte noch in grossen, vollkommen spaltbaren Prismen von zeisiggrüner Farbe auf Granatfels, sowie in kleinen, nach *M* tafligen Krystallen, welche stets mit einer Fläche von *M* aufgewachsen sind und nach der *b*-Axe nur wenig verlängert sind, mit kirschrothem Granat auf Chloritfels; die letzteren sind beiderseits ausgebildet, lassen sich aber von dem Gestein nicht abpräpariren, da sie meist mit der ganzen *M*-Fläche festsitzen; ihre Farbe ist fast rein gelb; der Pleochroismus wurde an Splittern bestimmt: a lichtbräunlichgelb, b gelbgrün, c lichtweingelb, $b > c = a$.

Auf der Südseite ist Epidot aus den Contactgesteinen am Islitzfall in der Dorfer Alpe bekannt geworden; es sind flache, gelbliche Prismen ohne Endflächen mit rothem Granat eingewachsen in Calcit. Ferner kommen sehr kleine, aber wohlausgebildete Krystalle auf Klüften in Epidotfels

Digitized by Google

zusammen mit braunem Granat und lichtem Diopsid an der Eichamwand im Tümmelbachthal vor. Die Farbe derselben ist ähnlich derjenigen des zuerst besprochenen Vorkommnisses von der Scharn. Die Messungen der stets in Zwillingen auftretenden Krystalle ergaben die Formen: $T = \{100\}$, $\Omega = \{\bar{7}05\}$, $M = \{\bar{1}01\}$, $N = \{102\}$, $r = \{101\}$, $\{13.0.5\}$, $n = \{111\}$, $\delta' = \{151\}$, $P = \{010\}$, $b = \{133\}$, $o = \{\bar{1}11\}$, $k = \{\bar{2}12\}$, $z = \{210\}$, $u = \{110\}$ und $H = \{12.3.2\}$. Den Habitus dieser Krystalle, an welchen die grosse Ausbildung von H auffallend ist, zeigt Fig. 9 auf Taf. VIII.

Endlich findet man an der Goslerwand ausser dem schon oben besprochenen Klinozoisit grössere, matte Prismen von Epidot mit n als einziger Endausbildung. Dieselben treten zusammen mit Calcit in Nestern in derbem Epidotfels auf; sie sind flachprismatisch ausgebildet, von lichtgrünlichgelber Farbe und meist trübe. Am gleichen Fundorte beobachtet man ferner eigenthümliche, cavernöse, gelbbraune Lagen in den Contactgesteinen, auf deren Hohlräumen sehr tiefbraun gefärbte, winzige Kryställchen, meist Zwillinge, von Epidot sitzen, welche ihrer Färbung nach sehr eisenreich sein müssen. Ihr Pleochroismus ist: $\mathfrak{a}$ = lichtgelblichgrün, $\mathfrak{b}$ gelb in's orange, $\mathfrak{c}$ tief orange; diese Krystalle zeigen somit die für Epidot auffallende Absorption $\mathfrak{c} > \mathfrak{b} > \mathfrak{a}$.

48. Vesuvian.

Der Vesuvian tritt im ganzen Gebiete ausschliesslich in der Umgebung der Serpentine auf, zum Theil als Gemengtheil der contactmetamorphisch veränderten Nebengesteine und dann stets in kleinen, schlecht begrenzten, prismatischen Krystallen oder aber als Neubildung auf den Klüften. In letzterem Falle ist das Nebengestein hin und wieder in dichte, muschlig-splittrige Vesuvianfelse umgewandelt, welche durch Uebergänge mit Chloritfels und Serpentin verbunden sind, und die hin und wieder deutliche Pseudomorphosen von Vesuvian nach Diallag aufweisen. Letztere Vorkommnisse sind namentlich an der Eichamwand im Tümmelbachthal gefunden worden.

An der Schwarzen Wand in der Scharn findet sich das Mineral in prächtigen Drusen, welche den bekannten Vorkommnissen von Ala zum Verwechseln ähnlich sind. Die Paragenesis ist an beiden Punkten übereinstimmend, indem auch hier rother Hessonit und lichtgrüner Diopsid die olivgrünen Krystalle des Vesuvians begleiten. Der Habitus der letzteren ist kurzprismatisch, ihre Ausbildung ähnlich der Fig. 10 auf Taf. IX, welche die hauptsächlichsten an diesen Krystallen beobachteten Formen zeigt, die indess nur selten alle zusammen an einem Krystall vorhanden sind. Bestimmt wurden die Formen: $m = \{110\}$, $a = \{100\}$, $f = \{210\}$, $p = \{111\}$, $b = \{221\}$, $t = \{331\}$, $s = \{311\}$, $i = \{312\}$, $u = \{201\}$ und $c = \{001\}$.

Diese Krystalle sind in optischer Beziehung sehr ähnlich den von

Digitized by Google

C. Klein[1]) beschriebenen Vesuviankrystallen aus dem »Pfitsch- und dem Zillerthal«. Man beobachtet in Platten nach {001} im convergenten Lichte ein schwarzes Kreuz in gelblichem Grunde, bald umgeben von normalen Ringen, bald mit Ringen, deren Farbenfolge umgekehrt ist, und welche innen grün, aussen roth erscheinen; eine Störung des Axenkreuzes ist nicht wahrnehmbar, auch sind die Krystalle für alle Farben negativ, wenn auch häufig für blau sehr schwach doppeltbrechend. Im parallelen polarisirten Lichte beobachtet man an keilförmig || zur Axe geschnittenen Platten der Krystalle anomale Interferenzfarben und namentlich ist die Reihenfolge der Farben an denjenigen Stellen, welche umgekehrte Farbenfolge in den Ringen zeigen, gleichfalls umgedreht, sodass auf die niedersten Farben, welche stets gelbliche Töne zeigen, zunächst intensives Violett, dann Roth etc. folgt. Ueberhaupt treten dann Interferenzfarben auf, welche sich in ihrer Nüance von den normalen sehr bedeutend unterscheiden, und unter welchen namentlich in denjenigen Theilen, welche den Farben 3. und 4. Ordnung entsprechen, eigenartige scharlach- und purpurrothe Töne am auffallendsten sind.

Ausser von diesem Fundorte wurde mir Vesuvian nur noch in dichten Aggregaten und sehr seltenen apfelgrünen Krystallen, welche aber zumeist abgebrochen sind, von der Eichamwand bekannt; ausserdem wird ein Vorkommniss von der Dorfer Alpe[2]) erwähnt — »säulige Krystalle in Hohlräumen auf stengligem Vesuvian und rothem Allochroit«. Da in der Dorfer Alpe ein anderer Fundort als am Islitzfall unwahrscheinlich ist, suchte ich daselbst vielfach nach dem Vorkommen, ohne jedoch auch nur eine Spur zu finden. Ein Stück mit grünlichgelben Krystallen in ähnlicher Ausbildung und Paragenesis findet sich indess auch in der Münchener Staatssammlung unter der Allgemeinbezeichnung Prägraten, für deren Richtigkeit ich nach Obigem keinen sicheren Nachweis führen kann.

49. Olivin.

Sehr selten beobachtet man den Olivin und auch dann nur in sehr unbedeutenden Vorkommnissen, welche makroskopisch kaum bestimmbar erscheinen. Ursprünglich war der Olivin in sehr bedeutender Menge vorhanden und all die zahlreichen Serpentine des Gebietes, welche oft eine sehr bedeutende Massenentwickelung erlangen, sind durch Umwandlung aus diesem Mineral hervorgegangen. Spärliche Reste desselben sind nur in dem Serpentin an der Eichamwand im Tümmelbachthal übrig geblieben.

---

1) C. Klein, Optische Studien am Granat, Vesuvian und Pennin. Sitzungsber. kgl. preuss. Akad. Wiss. 1894, **34**, 723.

2) V. v. Zepharovich, Krystallographische Studien am Idokras. Sitzungsber. Akad. Wien 1864, **49**, 6.

Digitized by Google

Auch als gangförmige Neubildung innerhalb des Serpentins ist das Mineral nur an einem Punkte an dem Serpentin im Legbachgraben an der Söllalpe in unscheinbaren, körnigen Aggregaten, welche schmale Adern erfüllen, erhalten geblieben, an allen sonstigen Vorkommnissen ist jede Spur derselben durch Serpentinisirung zerstört.

50. Granatgruppe.

Mineralien der Granatgruppe sind in dem Gebiete des Gross-Venedigers weit verbreitet, und zwar sowohl als eigentliche Gesteinsgemengtheile als auch in Form secundärer Bildungen auf Klüften. Die in Silicatgesteinen eingewachsenen Granatkrystalle gehören insgesammt der Unterabtheilung der Eisenoxydulgranaten [1]) an, welche sich zumeist in mikroskopisch kleinen Individuen in fast allen Granitvarietäten, in grösseren bis sehr grossen Krystallen in den Schiefern finden. Unter den secundären Bildungen sind seltene Vorkommnisse aus den Contactzonen des Granites gleichfalls dem Eisenoxydulgranat zuzuzählen, während die weitaus zahlreichsten derselben, welche gleichzeitig auch durch die Schönheit ihrer Ausbildung ausgezeichnet sind, der Unterabtheilung der Kalkgranaten angehören. Die letzteren finden sich ausschliesslich im Serpentin und dessen Umgebung, sei es als Gemengtheile der contactmetamorphisch umgewandelten Nebengesteine, der Kalksilicathornfelse, sei es als Neubildung auf Klüften innerhalb dieser sowohl als auch der Serpentine selbst, und endlich in derben, dichten, splittrig brechenden Aggregaten von carneolähnlichem Aussehen, welche häufig an den Rändern dieser Gänge durch die Umwandlung des Serpentins sich gebildet haben. Als primärer Gemengtheil fehlt der Granat den Serpentinen des Gebietes ebenso, wie allen mir bekannt gewordenen Vorkommnissen von Peridotit und Serpentin aus der gesammten Centralzone der Alpen.

Was die Verbreitung des Eisenoxydulgranats betrifft, so ist dieselbe eine sehr bedeutende, so dass die Aufzählung einzelner Fundpunkte zu weit führen würde; er ist eben, wenn auch nur ein accessorischer, so doch jedenfalls ein sehr constanter Gemengtheil der Gesteine. Im Granit und Gneiss trifft man ihn allenthalben, zumeist in kleinen, mikrolithenähnlichen Kryställchen als Einschluss im Plagioklas, seltener in etwas grösseren und dann sehr einschlussreichen Individuen als selbständigen Gesteinsgemengtheil. In den Schiefern, welche über oder an Stelle des Gneisses auftreten, ist seine Vertheilung auf der Nord- und der Südseite des Gross-Venedigerstockes eine verschiedene. Während unter den Amphiboliten der Nordseite nur ganz vereinzelte Lagen schon makroskopisch den Granat als Gemeng-

1) Vergl. E. Weinschenk, Beiträge zur Systematik der Granatgruppe. Diese Zeitschr. 25, 365.

Digitized by Google

theil erkennen lassen, denselben aber niemals in grösserer Menge führen, sind auf der Südseite nicht unbedeutende Schichtensysteme durch das Vorhandensein wohlausgebildeter Eisenoxydulgranatkrystalle geradezu charakterisirt. In der ganzen Zone der Eklogite finden sich nur wenig mächtige Zwischenlagerungen, in welchen man das Mineral nicht beobachtet, während die eigentlichen Eklogite und die mit ihnen wechsellagernden Glimmerschiefer oft in hohem Maasse granatreich werden und zum Theil sehr grosse Krystalle von gemeinem Granat umschliessen. Diese Krystalle sind stets einfache Dodekaëder mit mehr oder weniger scharf ausgebildeter Form, andere Flächen wurden an ihnen nirgends beobachtet; eine grosse Anzahl von Einschlüssen ist in allen Fällen der Grund, dass sie niemals klar durchsichtig erscheinen, sondern nur in höherem oder geringerem Grade durchscheinend sind. Die Farbe der Krystalle ist selten die charakteristische, bläulichrothe des Almandins, meist beobachtet man ein schmutziges Roth bis Gelblichroth, eine Folge der zahlreichen Einschlüsse. In den Eklogiten finden sich hin und wieder ausgezeichnete Beispiele von Perimorphosen — eine schmale Randzone der äusserlich wohlausgebildeten Krystalle besteht aus reiner Granatsubstanz, während der Kern, hin und wieder gleichfalls sehr scharf durch das Dodekaëder abgegrenzt, aus einem körnigen Aggregat der übrigen Mineralien des Gesteins zusammengesetzt ist; in anderen Fällen ist die Anordnung der Einschlüsse ganz unregelmässig, und der ganze Körper der Krystalle ist gleichmässig von fremden Mineralien durchwachsen. Besonders erwähnenswerth in dieser Beziehung sind einzelne Vorkommnisse von Granat in den graphitoidführenden Glimmerschiefern des oberen Maurerthals, wo die zum Theil gut umgrenzten Krystalle nur ein feines Geäder von Granatsubstanz aufweisen, zwischen welchen die Einschlüsse in grosser Menge vorhanden sind und mehr als die fünf- bis sechsfache Quantität des Granats darstellen.

All diese Vorkommnisse von Granat, welche man in den oberen Terrassen der bis in die Nähe des Centralmassivs hinaufgreifenden Thäler der Südseite findet, und welche auch in dem durch die Bäche herabgeführten Schutt stets in grösserer Menge vorhanden sind, zeigen, wenigstens soweit meine Untersuchungen ergaben, stets vollkommene Uebereinstimmung zwischen Krystallform und optischer Beschaffenheit; nirgends wurde in denselben Doppelbrechung oder ein durch Einschlüsse oder sonstige Beschaffenheit angedeuteter Aufbau aus Theilen niederer Symmetrie beobachtet und dasselbe gilt für die Krystalle von Eisenoxydulgranat in den Gesteinen der Nordabdachung.

Von den zahlreichen Punkten, an welchen das Mineral als eigentlicher Gesteinsgemengtheil auftritt, möchte ich nur einige auf der Nordseite speciell namhaft machen, da hier die Vorkommnisse mehr sporadisch sind; auf der Südseite findet es sich, wie schon bemerkt, in grösserer Menge in der

Digitized by Google

ganzen Eklogitzone. Im Hollersbachthal beobachtete ich eingewachsene Krystalle von Eisenoxydulgranat in einem Amphibolit bei der Alpe Innerofen; ferner wird derselbe aus dem Brennthal und dem Habachthal erwähnt. Im Obersulzbachthal fand ich in einem phyllitartigen Glimmerschiefer grössere, zum Theil fast einschlussfreie Krystalle in der Nähe der Kampriesenalp und endlich tritt dasselbe Mineral in grösserer Menge in kleinen, weniger gut ausgebildeten Krystallen im Krimmler Achenthal oberhalb der Warnsdorfer Hütte auf, wo der Eklogitzug der Südseite auf die Nordseite übergreift.

Gleichfalls in die Nähe des Eisenoxydulgranats gehört eine Anzahl von Vorkommnissen, welche in der Umgebung des Granites, meist zusammen mit Quarz auf Nestern und feinen Adern in den contactmetamorphisch veränderten Nebengesteinen auftreten; diese sind stets durch einen ziemlich bedeutenden Mangangehalt ausgezeichnet und zeigen zumeist {211} allein, parallel zu den Kanten mit {110} stark gerieft, und nur selten daneben noch {100}. Optisch sind diese Vorkommnisse nicht vollständig isotrop, sondern zeigen gewöhnlich eine feine Zwillingslamellirung, öfters mit einer Andeutung von Feldertheilung, welche ich aber nirgends in deutlicher Ausbildung beobachten konnte; ihre Farbe ist das schmutzige Roth des gemeinen Granats. Gewöhnlich fanden sich die besser ausgebildeten Krystalle auf drusenartig erweiterten Gängen im Amphibolit, von welchen aus dann feine Aederchen, vorherrschend aus demselben Granat bestehend, in die Umgebung ausstrahlen. Diese Gänge sind nie cavernös, sondern stets vollständig ausgefüllt, zumeist nur von körnigem Quarz, aus welchem sich die Granatkrystalle leicht herauslösen. Daneben kommen zwischen Kratzenberg und Habachscharte noch Calcit und Epidot, und in der Säullahner Klamm im Hollersbachthal noch Muscovit vor. Die Granatkrystalle sind stets von zahlreichen Einschlüssen, namentlich von Quarz, erfüllt. Ausser an den genannten Punkten finden sich derartige Bildungen noch an der Steigklamm und der Hohen Säule im Hollersbachthal, bei der Grossen Weidalpe im Habachthal, an der Stierlahner Wand im Obersulzbachthal, sowie an den aus dem Gletscher hervorragenden Felsköpfen unterhalb des Maurerthörl im obersten Maurerthal. Eine mit diesen Vorkommnissen verwandte Bildung stellt jedenfalls auch ein Fund von Granat dar, welcher in kleinen, nach Art vieler Topazolithe zusammengehäuften Krystallen für sich allein auf kleinen Adern an einzelnen, im obern Seebachkar, Obersulzbachthal, gesammelten Stufen mit Epidot- und Diopsidkrystallen beobachtet wurde; auch in diesem röthlich gefärbten Granat, dessen Individuen allerdings sehr schlecht und unbedeutend sind, konnte die Abwesenheit einer grösseren Menge von *CaO* constatirt werden.

Die interessantesten Vorkommnisse von Granat aber stellen die Glieder der Kalkgranatreihe dar, welche ohne Ausnahme in Zusammenhang mit den

Digitized by Google

magnesiareichen Massengesteinen, resp. deren Umwandlungsproducten, den Serpentinen des Gebietes stehen. Dieselben treten zum Theil als Gemengtheile der contactmetamorphisch veränderten Schiefergesteine auf, welche in der Umgebung der Serpentine beobachtet werden. Zum Theil sind sie daselbst in Kalkspath eingewachsen, in mehr oder weniger wohlausgebildeten, einzelnen Krystallen oder namentlich in Haufwerken solcher, oder aber sie nehmen an der Zusammensetzung körniger Granathornfelse theil, in welchen das Mineral selten für sich allein, sondern gewöhnlich zusammen mit anderen Kalkmagnesia- und Kalkthonerdesilicaten vorhanden ist und dann keine krystallographische Umgrenzung zeigt. Anderntheils finden sie sich auf vielen der Klüfte, welche die Serpentine und deren Umgebung durchsetzen, für welche der Kalkgranat das charakteristischste Mineral überhaupt darstellt. Derselbe ist hier entweder in einzelnen Krystallen auf dem Gestein aufgewachsen oder aber die wohlausgebildeten Krystalle sind zu zusammenhängenden Krusten vereinigt, unter welchen, wie überhaupt in der Nachbarschaft dieser mineralreichen Gänge, das ursprüngliche Magnesiasilicatgestein bedeutend modificirt und zum Theil in dichten Chloritfels, zum Theil in carneolähnlichen, splittrig brechenden Granatfels oder aber in ein Zwischending zwischen beiden umgewandelt erscheint. In diesen Vorkommnissen beobachtet man hin und wieder, wenn auch selten, deutliche Pseudomorphosen von dichtem Granat nach Diallag, in welchen öfters noch Reste des ursprünglichen Minerals vorhanden sind. Auch trifft man verschieden aussehende und verschieden zusammengesetzte Granatvarietäten auf den Klüften eines und desselben Serpentinstockes, von welchen jede Varietät eine charakteristische Paragenesis aufweist. Sämmtliche Kalkgranaten, welche in dem in Betracht kommenden Gebiete gesammelt wurden, sind vollkommen titanfrei, wie sowohl durch die untenstehenden Analysen, als durch zahlreiche, qualitative Proben nachgewiesen wurde. Selbst in einem Vorkommniss, welches von Sphen begleitet wird, liess sich mit Wasserstoffsuperoxyd Titansäure nicht nachweisen. Dass indess den Neubildungen innerhalb der centralalpinen Serpentine überhaupt titanhaltige Kalkgranaten nicht fremd sind, beweisen die Vorkommnisse von Melanit in den analogen Lagerstätten der Burgumer Alpe im Pfitscher Thal und der Rympfischwänge bei Zermatt.

Im Allgemeinen sind die als Gemengtheile der contactmetamorphisch umgewandelten Gesteine auftretenden Kalkgranaten ziemlich reich an Einschlüssen, daher ebenso wie die oben erwähnten Eisenoxydulgranaten trübe und von unreiner Farbe, während dagegen die Ausfüllungen der Gänge selten Einschlüsse in grösserer Menge zeigen und daher in Farbe und Aussehen vorzügliche Krystalldrusen liefern. An vielen Krystallen dieser wie jener Vorkommnisse sind die Flächen durch unregelmässig, aber häufig parallel verlaufende Risse unterbrochen, deren Grund in mechanischen Stö-

Digitized by Google

rungen zu suchen ist, und deren Effect eine ganz ausserordentliche Sprödigkeit des Materials darstellt.

Fundorte dieser Granatmineralien sind nur die mächtigeren Vorkommnisse von Serpentin, zunächst dasjenige an der Schwarzen Wand in der Scharn, an welchem in grösseren, wohlausgebildeten Krystallen drei verschiedene Varietäten von Kalkgranat gefunden wurden, die, wie hier nur nebenbei bemerkt werden mag, einer in der Mineralparagenesis und im Aussehen durchaus analogen Reihe vom Rothenkopf im Zillerthal entsprechen. In den südwestlichen Randzonen des Serpentinmassivs, welches die kahlen Felsen der Schwarzen Wand bilden, wird dasselbe von zahlreichen Zügen von Silicatgängen durchsetzt, die sich öfters parallel zu der Grenzzone des Serpentins anordnen, welche als vorherrschendes Mineral einen Kalkgranat aufweisen, dessen Farbe von dunkelkirschroth zu schmutzig-gelblichroth wechselt. Begleitet wird hier das Mineral von lichtem Diopsid, dodekaëdrischem Magnetit, einzelnen Krystallen von Sphen, von Kalkspath, sowie in besonderer Menge von grösseren Klinochlortafeln. Die Gänge sind gewöhnlich sehr schmal, aber nur selten ganz mit Granat ausgefüllt, welcher sich vielmehr nur an den beiden Wänden in Krusten absetzte und besonders da, wo die Klüfte sich zu drusenartigen Höhlungen ausweiten, in prächtig glänzenden Krystallgruppen angetroffen wird, deren Aehnlichkeit mit den berühmten Granatstufen von Achmatowsk eine auffallende ist. An einer Stelle fand ich auch kleine Kryställchen desselben Granats zu stalaktitenartigen Gebilden verbunden. Besonders charakteristisch ist für das Vorkommen, dass die Unterlage der Krystalle niemals der Serpentin selbst ist, sondern vielmehr ein Gemenge von mehr oder weniger vorherrschendem Chlorit mit dichtem, carneolähnlichem Granat von ähnlicher Farbe, auf welchem die etwas gröber körnigen Aggregate der Kluftausfüllung selbst aufsitzen. Dass dieses dichte, splittrig brechende Aggregat thatsächlich ein Analogon zu dem Serpentin selbst darstellt, wird durch die Beobachtung von Pseudomorphosen des dichten Granats nach Diallag, sowie durch den allmählichen Uebergang aus dem Granat-Chloritfels in eigentlichen Serpentin bewiesen, welchen man mit der Entfernung von den granatführenden Gängen verfolgen kann. Von diesem Vorkommniss wurden untenstehende Analysen ausgeführt: Analyse I: ausgewählte Krystalle, vollkommen rein, analysirt von H. Schnerr[1]). Analyse II: möglichst reine Stücke des derben Granatfelses, welcher als Umwandlungsproduct des Nebengesteins auftritt, analysirt von Prof. Muthmann.

---

1) H. Schnerr, Beiträge zur chemischen Kenntniss der Granatgruppe. Inaug.-Diss. München 1894.

Digitized by Google

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	CaO	MgO	Glühverl.:
I.	36,33	7,35	21,64 [1])	1,91	0,48	32,36	0,00	0,29
II.	38,32	17,38	7,56	2,49	1,50	31,72	0,48	0,71

Das Resultat dieser Analysen der beiden Granatsubstanzen, welche man äusserlich überhaupt nur bei aufmerksamster Beobachtung von einander unterscheiden kann, ist ein frappirendes. Man möchte vielleicht zunächst denken, dass das angewandte Material bei der Analyse des dichten Granats nicht die hinreichende Reinheit besessen habe; aber selbst durch sehr grobe Verunreinigungen ist eine Erklärung dafür nicht zu finden, dass das Verhältniss von $Al_2O_3 : Fe_2O_3$ in der zweiten Analyse fast das Umgekehrte desjenigen in der ersten ist. Ausserdem war aber dieses Material auf das Sorgfältigste mikroskopisch auf seine Reinheit geprüft und diese auch nahezu erreicht worden, wie schon die nahe Übereinstimmung des Molekularverhältnisses SiO_2 $(Ca, Fe, Mn, Mg)O$: $(Al, Fe)_2O_3 = 1 : 0{,}9932 : 0{,}3374$ mit der Granatformel beweist. Ebenso war auch das Material der ersten Analyse einwandfrei, indem nur klar durchsichtige Krystallfragmente angewandt wurden, in welchen Einschlüsse überhaupt nicht zu entdecken waren. Vielmehr liegen hier zweifellos zwei in engstem genetischem Verbande stehende Kalkgranaten von weit abweichender chemischer Zusammensetzung vor, was indess auch noch durch eine weitere Beobachtung an diesen Stufen einen höheren Grad von Wahrscheinlichkeit erhält. Innerhalb der im Dünnschliff röthlich durchsichtigen, körnigen Granataggregate der Gänge findet man nämlich hin und wieder winzige, vollständig farblose, ringsum krystallographisch umgrenzte Dodekaëder einer dritten Granatvarietät vor, welche nach der qualitativen Probe — leichte Schmelzbarkeit zu einer schwarzen, magnetischen Perle — dem Kalkeisengranat sehr nahe steht und als Topazolith bezeichnet werden kann. Diese Kryställchen gehören den letzten Perioden der Gangausfüllung an und sind öfters als rundliche Fortwachsungen von röthlichem Granat ausgebildet, zeigen aber hinwiederum auch in einzelnen Fällen eine Randzone desselben Granats, welcher die Hauptmasse der Kluftausfüllung bildet. Eine Erklärung dieser merkwürdigen Erscheinung, dass die Granatsubstanz, welche als Verdrängungspseudomorphose nach dem an sich an Thonerde und Eisenoxyd gleich armen Peridotit oder Serpentin auftritt, so viel ärmer an Eisenoxyd ist, als der unter nicht weit abweichenden Verhältnissen gebildete Granat der Kluftausfüllung selbst, ist wohl nur darin zu finden, dass unter den bei der Bildung dieser Mineralgänge gegebenen Verhältnissen die Thonerde eine bedeutendere Beweglichkeit besass als das Eisenoxyd und daher auch in

1) Mittel aus zwei Bestimmungen, welche sehr nahe übereinstimmen, die eine durch Trennung mit reinster Natronlauge, die andere durch Titrirung der durch das Eisenoxyd beim Aufschliessen im zugeschmolzenen Rohre ausgefällten Jodmenge.

Digitized by Google

den ersten Epochen dieser Bildungsreihe thonerdereichere Mischungen heraufgebracht wurden, in den späteren aber immer eisenoxydreichere. Sehr schön illustrirt wird dieses Verhältniss auch durch das Vorkommen des noch eisenoxydreicheren Topazoliths als jüngster Bildung auf diesen Klüften, sowie durch eine später zu erwähnende, ganz ähnliche Beobachtung an den Granatvorkommnissen der Gosler Wand.

Was die optische und krystallographische Beschaffenheit dieser verschiedenen Granatvarietäten betrifft, so ist natürlich in dieser Beziehung an dem dichten Granat nichts zu beobachten, da derselbe ein fast kryptokrystallines Gemenge darstellt. Die kleinen Topazolithe konnten auch nur mikroskopisch geprüft werden, sie zeigen nur das Dodekaëder und im polarisirten Lichte eine dieser Form entsprechende Feldertheilung. Dagegen ist der in prachtvollen, zu Krusten zusammengehäuften Krystallen auftretende Granat der Klüfte in beiden Beziehungen interessant. Die Farbe desselben geht, wie schon bemerkt, von den satten, schwarzrothen Tönen, welche man am besten mit der Färbung dunkler Herzkirschen vergleicht, durch lichteres Kirschroth bis zu Gelblichroth und schon mit den Unterschieden der Färbung sind einzelne bemerkenswerthe Unterschiede im Aussehen verbunden. Die Krystalle sind zum Theil gross — bis 1½ cm im Durchmesser —, sehr arm an Einschlüssen, daher vorzüglich durchscheinend und namentlich die dunkeln zeigen sehr glatte, spiegelnde Flächen. Die Combination ist {110}, {211}, meist das erste vorherrschend, das letztere zum Theil gleichfalls glatt, zum grössern Theil aber gestreift. Man macht nun, zumal an den weniger tief gefärbten Krystallen, die Beobachtung, dass an einer Ecke des Dodekaëders nur eine oder zwei Flächen genau der Form {211} entsprechen, während andere schief sitzen und Hexakisoktaëdern mit sehr hohen Indices angehören. Diese letzteren Flächen sind stets nur vereinzelt, ihre Beschaffenheit ist für die Bestimmung die denkbar schlechteste, da sie rauh und gestreift sind, und man nicht leicht an zwei derartigen Flächen übereinstimmende Messungsresultate erhält. Es wurde daher auch von einer Bestimmung derselben abgesehen. Derartige anomale Flächen wurden an Granatkrystallen, welche unter ähnlichen Verhältnissen auftreten, wie die hier beschriebenen, schon mehrfach beobachtet[1]), und eine Deutung derselben in verschiedenen Richtungen versucht. Die Anschauung, dass in denselben Druckflächen in Folge von Wachsthumshindernissen etwa durch Calcit, welcher vorhanden gewesen wäre, vorliegen, wobei die häufige und sehr unregelmässige Streifung der anomalen Flächen auf eine Zwillingslamellirung des Calcits zurückgeführt werden müsste,

1) Vergl. G. vom Rath, Ueber ungewöhnliche und anomale Flächen am Granat aus dem Pfitschthal, Tirol. Diese Zeitschr. 2, 173 und Anmerkung hierzu, ebenda 8, 15, und E. Weinschenk, Ueber einige neue Mineralvorkommen des bayerischen Waldes. Ebenda 25, 357.

Digitized by Google

wird schon dadurch nicht sehr wahrscheinlich gemacht, dass der Granat hier gewöhnlich die erste Bildung auf den Klüften darstellt, über welchem sich freisitzende Krystalle von Chlorit, von Magnetit und Diopsid angesiedelt haben, welche gar keine Spur einer ähnlichen Erscheinung aufweisen; ausserdem müsste man eine ursprüngliche Erfüllung des ganzen Kluftsystems durch Calcit annehmen, und voraussetzen, dass der letztere vor dem direct auf den Wandflächen der Klüfte aufgewachsenen Granat vorhanden gewesen, jetzt aber mit Ausnahme weniger Reste wieder entführt wurde. Ebenso ist es mit der anderen Annahme, dass er sich bei diesen anomalen Flächen um Aetzung handelt, da die Krystalle, welche dieselben aufweisen, im Uebrigen vollkommen glänzende Flächen darbieten. Dass nicht derartige äussere Ursachen der Grund sind für die Ausbildung der anomalen Flächen, sondern dass dieselben vielmehr in der Krystallstructur selbst begründet sind und besonderen Verhältnissen bei der Bildung der Krystalle ihre Entstehung verdanken, über welche wir uns nur keine Rechenschaft zu geben vermögen, das wird bewiesen durch optische Beobachtungen, welche an der zunächst zu besprechenden, nelkenbraunen Granatvarietät angestellt werden konnten, die gleichfalls von der Schwarzen Wand in der Scharn stammt.

Auch in optischer Beziehung bietet der hier besprochene Granat Interessantes, indem er nämlich den einzigen Kalkgranat aus dem Gebiete darstellt, in welchem die schon öfters im Detail untersuchte Feldertheilung im polarisirten Lichte nicht zur Erscheinung kommt, oder jedenfalls nur in Spuren vorhanden ist. Optisch völlig normal ist dieses Vorkommen allerdings auch nicht, aber die Aufhellung zwischen gekreuzten Nicols ist stets nur unbedeutend und die einzelnen optisch verschieden orientirten Theile erscheinen nur undeutlich gegen einander abgegrenzt und nicht gesetzmässig angeordnet.

Etwas entfernt von diesem Fundorte finden sich unweit von einander noch zwei in Farbe und Paragenesis verschiedene Varietäten von Kalkgranat auf der Nordseite der Schwarzen Wand oberhalb der Jagdhütte. Der eine davon, etwas höher gelegen, zeigt einen hyazinthrothen Granat, einen echten Hessonit, zusammen mit prismatischen, olivgrünen Vesuviankrystallen und lichtgrünem Diopsid auf einem dichten Epidot-Vesuvianfels, welcher grosse Aehnlichkeit mit dem bekannten Vorkommniss von Ala besitzt. Die Krystalle des Granats sind einzeln auf den Vesuviankrystallen aufgewachsen oder zu kleineren Gruppen vereint, bilden aber niemals Krusten wie diejenigen der ersten Varietät; überhaupt ist das Vorkommen ein sehr spärliches. Die kleinen, klaren Krystalle zeigen meist vorherrschend {110}, selten mit {211} und lassen im polarisirten Lichte eine diesen Formen entsprechende Feldertheilung erkennen.

Das andere Vorkommniss liefert Krystalle von tiefnelkenbrauner Fär-

Digitized by Google

bung, welche zumeist in einzelnen Individuen auf den Klüften eines aus Epidot, Diopsid und Magnetit bestehenden Gesteines sich abgesetzt haben, das ebenso wie der Epidot-Vesuvianfels des anderen Vorkommnisses wohl nur als eine besonders mächtige Gangbildung innerhalb des Serpentins aufgefasst werden kann. So wie es zu Tage steht, erscheint es als ein ringsum von Serpentin umschlossener Putzen, welcher bei einer Länge des Aufschlusses von 7—8 m etwa die halbe Breite besitzt; rings umgrenzt ist derselbe wie alle derartige Neubildungen nicht vom Serpentin selbst, sondern von einem dichten Chloritfels, welcher erst in einiger Entfernung in Serpentin übergeht. Die Mengenverhältnisse der einzelnen Mineralien wechseln sehr stark, auch ist die Neubildung sehr cavernös und auf den Drusenräumen derselben finden sich prächtige Krystallisationen von Epidot, Diopsid und Magnetit. Auch gegenüber von diesem Gestein charakterisirt sich der braune Granat als jüngere Bildung; die Adern mit Granatkrystallen durchsetzen das Gestein nach allen Richtungen und es finden sich an dieselben angrenzend hin und wieder auch ebensolche dichte Granatfelse, die wohl ebenso wie die vorher besprochenen, secundärer Entstehung sind. Sie unterscheiden sich durch ihre schmutzig rothe Farbe von den aufgewachsenen Krystallen. Ob dieselben ebenso wie bei dem oben erwähnten Vorkommniss einer eisenoxydärmeren Varietät angehören als die aufgewachsenen Krystalle, wurde analytisch nicht festgestellt, ist aber immerhin wahrscheinlich.

Die braunen Krystalle zeigen stets vorherrschend {110}, auf dessen glänzenden Flächen hin und wieder einzelne kleine Pyramiden aufgesetzt sind, dessen Flächen einem flachen Tetrakisdodekaëder angehören; auch trifft man hin und wieder gestreift {211}, sowie in Verbindung mit diesem die schon besprochenen anomalen Flächen.

In optischer Beziehung ist dieser Granat durchaus nicht so einfach, wie die beiden anderen; zunächst ist zu constatiren, dass er sehr lebhafte anomale Doppelbrechung zeigt, wie überhaupt die tiefbraunen Varietäten von verschiedenen Fundorten, welche ich studiren konnte, diese Eigenschaft immer besonders lebhaft erkennen lassen. Untersucht man eine Platte, welche parallel zu einer Fläche von {110} aus einem derartigen Krystalle geschnitten ist, so sieht man eine Erscheinung, wie sie in Fig. 11 auf Taf. IX zur Darstellung gebracht ist. Man beobachtet einen zonaren Aufbau parallel zu den Kanten des Dodekaëders in der Weise, dass von einem kleinen Mittelfelde aus, welches einheitlich in der Diagonalen des Rhombus auslöscht, zu einr bereiten Randzone die Auslöschungsrichtung sich ganz allmählich ändert, bis sie in letzterer || zu einer Kante des Rhombus liegt. Im Mittelfelde beobachtet man ferner den wenig schiefen Austritt einer positiven Bisectrix, Axenebene || der langen Diagonalen, während in der Randzone eine Axe schief austritt und die Axenebene senkrecht zu einer Randfläche

Digitized by Google

liegt. Dazu ist die Doppelbrechung im Mittelfelde schwach und nimmt gegen den Rand allmählich zu, wo sie eine ziemliche Höhe erreicht. Ferner wurde ein Schnitt parallel zum Oktaëder aus einem derartigen Krystalle gefertigt, und zwar zeigte die dazu verwendete Ecke auf der einen Kante eine ziemlich gerade Abstumpfung durch (211), während auf den beiden anderen je eine anomale Fläche aufsass. Die Beobachtungen an dieser Platte sind in Fig. 12 auf Taf. IX wiedergegeben. Man erkennt zwischen drei dem Rhombendodekaëder entsprechenden Feldern drei in den Höhenlinien des Dreiecks liegende schmale Bänder, von welchen das eine annähernd einem Durchschnitt durch eine Anwachspyramide nach {211} entspricht, die beiden anderen aber vollständig schief umgrenzt sind, und in ihrer Ausbildung an die Lage der an dem Krystall vorhandenen anomalen Flächen erinnern. Die letzteren zeigen deutliche Zwillingslamellirung und schwache Doppelbrechung bei undulöser Auslöschung, während in den Dodekaëderfeldern die Auslöschung einheitlich ist, wobei die Höhenlinien der kleineren Dreiecke je die Axen grösster Elasticität sind. Die Doppelbrechung nimmt auch hier in den dem Dodekaëder entsprechenden Sectoren vom Centrum zum Rande allmählich zu, jedoch ohne Aenderung der Lage der Auslöschungsrichtung, so dass das Gebilde den Eindruck macht, als stellte es eine aus drei keilförmig geschnittenen Platten einer doppeltbrechenden Substanz zusammengestellte negative Pyramide dar. Auch im Würfelschliffe beobachtet man die etwas stärker doppeltbrechenden Dodekaëderfelder mit symmetrischem, nicht sehr schiefem Axenaustritt, welche mit Ausnahme eines derselben, das eine deutliche Streifung zeigt, einheitlich und zusammen auslöschen, dazwischen sind die dem Ikositetraëder annähernd entsprechenden stets deutlich gestreift. Durch die Beobachtung der unsymmetrischen Felder in dem oben besprochenen oktaëdrischen Durchschnitt wird einestheils der Zusammenhang der als »anomale« bezeichneten Krystallflächen, welche stets nur ganz vereinzelt auftreten, mit dem Aufbau des Krystalls selbst als ein enger charakterisirt, anderntheils tritt dadurch der innige Zusammenhang zwischen optischer Beschaffenheit und krystallographischer Begrenzung bei den Kalkgranaten noch deutlicher hervor.

Chemisch wurden auch diese beiden Granaten von H. Schnerr (l. c.) untersucht. I. giebt die von demselben ausgeführte Analyse des hyazinthrothen, II. diejenige des nelkenbraunen Granats [1]):

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	FeO	MnO	MgO	Glühverl.:
I.	37,53	11,99	14,79	33,55	1,68	0,28	0,00	0,48
II.	35,97	7,07	22,51	31,51	2,88	Spur	0,00	0,25

1) Im Original steht durch Versehen als Fundort dieser beiden Granaten die Südseite der Schwarzen Wand, es ist derselbe in der That an der Nordseite. Von beiden Granaten wurden Controlbestimmungen des Eisenoxyds nach der Jodmethode ausgeführt; sie ergaben für I. 14,64 %, für II. 22,55 % Fe_2O_3.

Digitized by Google

Aus dem Vergleich dieser Analysen mit den zuerst angeführten folgt, dass auch der hyazinthroth durchsichtige Granat einen fast doppelt so hohen Fe_2O_3-Gehalt aufweist als der derbe, kirschrothe, welcher zuerst beschrieben wurde, während der braune in seiner Zusammensetzung mit den aufgewachsenen Krystallen des zuerst beschriebenen Vorkommens sehr nahe übereinstimmt. Der bedeutende Unterschied in den optischen Eigenschaften zwischen beiden unter ganz analogen Umständen auftretenden und durch die gleichen Processe entstandenen Granatmineralien wird dadurch noch auffallender.

Diese sämmtlichen Granatvorkommnisse an der Schwarzen Wand treten als Neubildungen im Serpentin selbst auf und unterscheiden sich dadurch von den Vorkommnissen der hierher gehörigen Mineralien auf der Südseite des Gross-Venedigerstockes. Dort handelt es sich namentlich um Bildungen, welche entweder durch Umkrystallisation des Nebengesteins der Serpentine, d. h. durch Contactmetamorphose entstanden sind, oder aber um solche, welche durch spätere Processe auf den Klüften der contactmetamorphisch veränderten Schichtgesteine abgelagert wurden, während innerhalb der Serpentine selbst die Mineralneubildungen überhaupt nur eine sehr untergeordnete Rolle spielen.

Zunächst ist hier zu erwähnen ein Vorkommniss von hyazinthrothem Granat, welcher in der Nähe des Islitzfalls in der Dorfer Alpe einen häufigen Gemengtheil der contactmetamorphisch umgewandelten Kalkglimmerschiefer bildet. Das Mineral tritt hier zusammen mit Epidot, Diopsid, Chlorit und einer strahlsteinähnlichen Hornblende nebst mehr oder weniger Calcit in einer sehr mannigfaltig erscheinenden Reihe von Gesteinen auf und zeigt nur dann deutliche Krystallform, wenn es an Calcit grenzt; hin und wieder bilden sich Nester heraus, in welchen zahlreiche Granatkrystalle, oft von nicht unbedeutender Grösse, eine körnige Calcitpartie umschliessen und beim Zerschlagen mit ziemlich glänzenden Flächen herausbrechen. Wo der Calcit dagegen schon durch die Atmosphärilien entfernt ist, bieten die Krystalle ein mattes, rauhes Aussehen dar und erscheinen wie zerfressen. Im Allgemeinen sind die Krystalle dieses Vorkommnisses reich an fremden Einschlüssen, unter welchen namentlich Kalkspath häufig ist, und es bleibt hin und wieder nach der Auswitterung dieser Theile nur eine ganz dünne Schale von Granat übrig. Die Krystalle werden begrenzt durch {110} und {211}, wobei letzteres meist sehr in den Hintergrund tritt. Zwischen gekreuzten Nicols zeigt das Mineral lebhafte Doppelbrechung, welche an orientirten Platten im Grossen und Ganzen mit dem gewöhnlichen Aufbau derartiger anomaler Krystalle aus »Anwachspyramiden« übereinstimmt, aber die Auslöschung der einzelnen Sectoren ist durchaus nicht einheitlich, sondern man erkennt, zumal in einem Schliff nach (110), den Zerfall des Dodekaëderfeldes, welches in der Diagonal-

Digitized by Google

stellung am dunkelsten erscheint, in vier Sectoren, welche wiederum aus unregelmässig und unscharf abgegrenzten Zwillingslamellen zusammengesetzt sind, die schief auslöschen. So erkennt man z. B. in dem Taf. IX, Fig. 13 abgebildeten Durchschnitte, dass in drei Sectoren das eine System der Lamellen überwiegt, während im vierten das andere System weitaus vorherrscht; es hat dann der eine Sector seine dunkelste Stellung, wenn der übrige Krystall hell ist, wie dies die Figur zeigt. An den Krystallen sonstiger Fundorte, an welchen eine derartige Theilung der Dodekaëderfelder bisher beobachtet wurde, pflegt sich das auch schon äusserlich durch das Auftreten eines {110} vicinalen Achtundvierzigflächners zu zeigen; in dem hier in Betracht kommenden Falle sind zwar die Flächen von {110} hin und wieder geknickt, aber stets durch ganz unregelmässig verlaufende Linien, welche wohl secundär durch mechanische Einflüsse hervorgebracht sind, während von einer gesetzmässigen Theilung äusserlich keine Spur wahrzunehmen ist.

In dem der Dorfer Alpe benachbarten Tümmelbachthal ist gleichfalls ein Fundort eines hierher gehörigen Granatminerals an der westlich vorspringenden Ecke der Eichamwand, wo das Mineral zunächst am Contacte mit Serpentin in dem umgewandelten Gestein auf Adern vorkommt. Die dort auftretenden Contactgesteine bestehen vorwiegend aus Epidot, Vesuvian, Diopsid und Calcit, welche Mineralien auf Drusen auskrystallisirt sind. Durchsetzt wird das Gestein von zahlreichen Adern, auf welchen — hin und wieder neben Epidot — ein chocoladebrauner Granat vorkommt, der zum Theil in einzelnen Krystallen auf dem Silicatgemenge aufgewachsen ist, zum Theil cavernöse, derbe Ausfüllungen bildet, oder aber endlich in derbem Calcit eingewachsen erscheint, welches Mineral auch in winzigen Rhomboëdern hin und wieder neben dem Granat sitzt. Die Granatkrystalle zeigen die gewöhnliche Combination {110}, {211} — letzteres oft sehr breit und stark gestreift —, daneben auch die öfters erwähnten anomalen Flächen. Optisch ist diese braune Varietät kräftig wirksam, aber die Erscheinungen, welche in der Hauptsache auf die gewöhnliche Feldertheilung hinauslaufen, sind im Detail sehr complicirt. Am besten übersichtlich erschien mir das Verhältniss in einer parallel zum Hexaëder angefertigten Platte, deren Bild auf Taf. IX, Fig. 14 gegeben ist. Man erkennt zunächst den stets zu beobachtenden Aufbau, den Zerfall des Bildes in einzelne dem Dodekaëder entsprechende Felder, zwischen welchen sich zwei schmale Keile einschieben, die mit anomalen Flächen zusammenzuhängen scheinen: die Durchschnitte der vier in den Ecken liegenden Anwachspyramiden sind einheitlich und erscheinen stärker doppeltbrechend als die vier, welche in der Mitte zusammenstossen, welche wiederum aus einer grossen Menge von Zwillingslamellen aufgebaut erscheinen, deren Elasticitätsaxen schief zu den Umgrenzungen und gegen einander annähernd, aber nicht ganz ge-

Digitized by Google

kreuzt liegen. In den einzelnen Feldern besteht nun der grössere Theil auch hier bald aus Lamellen des einen, bald aus solchen des anderen Systems, sodass bei allgemeiner Betrachtung bald die Axe grösster, bald diejenige kleinster Elasticität annähernd in der Höhenlinie des Dreiecks liegt. Ausserdem erkennt man noch, dass die central gelegenen Theile in der Hauptsache aus Theilen des einen Lamellensystems bestehen, von denen sich randliche Zonen unterscheiden lassen, welche, ziemlich gerade abgegrenzt, vorzugsweise aus denjenigen des anderen zusammengesetzt sind, und deren Richtungen grösster resp. kleinster Elasticität daher vertauscht erscheinen.

Auch die beiden zuletzt besprochenen Granaten wurden von H. Schnerr (l. c.) analysirt, es folgt unter I. die Zusammensetzung des hyazinthrothen Granats vom Islitzfall, unter II. diejenige des braunen von der Eichamwand.

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	FeO	MnO	MgO
I.	37,96	16,29	8,73 [1])	34,98	4,46	0,57	0,00
II.	36,56	7,44	20,94	33,59	1,17	Spur	0,00

Endlich findet sich Granat in mannigfacher Ausbildung an der Goslerwand, südlich vom Iselthal. Einestheils beobachtete ich in den abgestürzten contactmetamorphosirten Blöcken, welche im Grossbachthal als riesige Trümmerhalden den Fuss der schroffen Serpentinwände umsäumen, unregelmässige Körner von nelkenbraunem und von himbeerrothem Granat, beide als Bestandtheile der im Uebrigen in der Hauptsache aus Diopsid und Epidot zusammengesetzten Gesteine.

Viel schöner ausgebildet als diese Vorkommnisse ist ein Kalkgranat, welcher etwa auf der Höhe der Bachlenke unweit des Passes selbst auftritt. Es finden sich hier am Contact mit dem auskeilenden Ende des Serpentins, welcher in Chloritfels übergegangen ist, die Kalkglimmerschiefer umgewandelt in körnige Silicatfelse, bestehend aus Grossular, Epidot und Diopsid, und man beobachtet in demselben nestartige Zusammenhäufungen von Calcit, gegen welche zu der Grossular in prächtigen, grossen Krystallen von lichter Stachelbeerfarbe mit einem leichten röthlichen Ton ausgebildet ist; verhältnissmässig selten wird er begleitet von schwarzen Krystallen von Diopsid, sowie von etwas Kupferkies. Die Grossularkrystalle sind nicht klar durchsichtig, da sie ebenso wie die in den Kalksilicathornfelsen am Islitzfall auftretenden Granaten zahlreiche Einschlüsse enthalten, von welchen der häufigste Calcit ist, der oft den ganzen Kern des Krystalls bildet.

Dieser Grossularfels wird nun von zahlreichen Adern durchsetzt, welche einestheils in den Chloritfels, welcher die Randzone des Serpentins bildet, anderntheils in die den Granatfels überlagernden contactmetamor-

1) Nach der Jodmethode bestimmt 8,93.

Digitized by Google

phischen Producte übergreifen und in der Hauptsache Topazolith führen. Wo diese schmalen Klüfte eines der beschriebenen Nester von Grossular durchsetzen, pflegt im Allgemeinen der Calcit entfernt zu sein, und es hat sich über dem Grossular eine dünne, aber stets in || Stellung befindliche Schicht von Topazolith abgelagert, welche den ganzen Krystall umhüllt, aber selten mehr als $\frac{1}{4}$ mm dick ist. Im Uebrigen sind die Klüfte häufig von Topazolithkrystallen, welche zu Krusten zusammengehäuft sind, ausgekleidet; diese Krystalle erreichen eine für das Mineral sehr ungewöhnliche Grösse von $\frac{1}{2}$ cm Durchmesser und besitzen eine lichtgelblichgrüne Farbe. Wo der Topazolith für sich auftritt, bietet er gewöhnlich nur {110} dar, wo er Incrustationen auf dem Grossular bildet, zeigt er dagegen die Combination dieses Minerals, {110} mit stark gestreiftem {211}, welch letzteres am Grossular selbst meist ziemlich glatt ist. In allen Fällen sind die {110}-Flächen glatt und zeigen keine auf ein vicinales Tetrakisdodekaëder hinweisenden Knickungen. Die Unterscheidung der beiden verschiedenen Granatsubstanzen ergiebt sich am einfachsten vor dem Löthrohre, wo der Grossular sehr schwierig zu einer ziemlich lichten, braungrünen Perle schmilzt, während der Topazolith leicht ein schwarzes, magnetisches Glas giebt. Die den Topazolith führenden Adern setzen nicht selten aus dem Grossularfels in den benachbarten Diopsidfels über, in welchem sie eben so häufig deutliche Krystalle aufweisen, und auch da, wo es zur Entwickelung ausgebildeter Krystalle nicht kam, ist die auf den Klüften abgelagerte Granatsubstanz stets ziemlich grobkrystallinisch; bemerkenswerth ist auch, dass den Adern, welche Topazolith führen, an und für sich der Calcit gewöhnlich ganz fehlt, welcher die Krystalle von reinem Grossular stets umhüllt. Bei der Untersuchung im parallelen, polarisirten Lichte erscheinen Schnitte nach dem Dodekaëder aus der Randzone sehr merkwürdig, indem sie auch bei ziemlicher Dünne noch sehr lebhafte Interferenzfarben darbieten, welche sich beim Dünnerschleifen verhältnissmässig wenig ändern. Auch beim Drehen einer derartigen Platte zwischen gekreuzten Nicols tritt nie Dunkelstellung ein, sondern nur ein Wechsel der Polarisationsfarben, eine Erscheinung, welche sich sofort aufklärt, wenn man eine derartige Platte in verdünnte *HCl* einlegt. Nach kurzer Einwirkung, welche sich durch das Aufsteigen von Blasen zu erkennen giebt, lässt sich dieselbe nämlich in zwei Platten auseinanderheben, von welchen die eine aus Topazolith, die andere aus Grossular besteht, zwischen welchen ein äusserst feines Calcithäutchen eingeschaltet war, das durch die Einwirkung der *HCl* entfernt wird und welches die lebhaften Interferenzfarben an dem ursprünglichen Präparate hervorbrachte. Erst jetzt kann man die optische Structur der beiden deutlich erkennen; beide erscheinen gleichmässig farblos durchsichtig und sind in gleicher Weise ziemlich kräftig doppeltbrechend, doch ist der Aufbau derselben ein etwas verschiedener.

Digitized by Google

Der Topazolith zeigt ein stets einheitlich auslöschendes Dodekaëderfeld von nicht schwacher Doppelbrechung, welches rings umschlossen wird von Bändern, welche dem Ikositetraëder entsprechen und die entsprechend der stets vorhandenen Streifung dieser Form eine Zwillingslamellirung aufweisen. Am Grossular dagegen ist die Auslöschung der Dodekaëderfelder stets eine sehr wenig einheitliche, doch sind die Erscheinungen, welche sich darbieten, so complicirt und dabei sehr wenig scharf gegen einander abgegrenzt, sodass eine eingehendere Darlegung dieser Verhältnisse zu weit führen würde; daneben sind stets einheitlichere Ikositetraëderfelder vorhanden, als dies beim Topazolith der Fall ist. Zu bemerken ist noch, dass der körnige Grossular, welcher die Hauptmasse des Gesteins darstellt und welchem Krystallform stets fehlt, in ebensolchem Maasse doppeltbrechend ist, wie die aufgewachsenen Krystalle und eine ebenso deutliche Feldertheilung aufweist, wie diese, nur dass hier keine Sectoren vorhanden zu sein scheinen, welche dem Ikositetraëder entsprechen. Vielmehr beobachtet man hier stets einfachen dodekaëdrischen Aufbau, welcher sich aber bei der energischen Doppelbrechung des Minerals auch im Dünnschliff und in sehr feinkörnigen Aggregaten noch beobachten lässt. Uebrigens findet man Aehnliches auch bei allen im Obigen besprochenen Vorkommnissen von anomalem Granat, dass nämlich auch da, wo Krystallform vollständig fehlt, stets genau in derselben Weise die doppeltbrechenden Sectoren gegen einander abgegrenzt sind, wie dies in den wohlausgebildeten Krystallen auf den Klüften und Drusen der Fall ist.

Endlich möchte ich noch erwähnen, dass kleine, aber sehr glänzende Dodekaëder von Topazolith, welche in einzelnen, oft ganz dunkelgrünen Individuen auf den Klüften aufsitzen, die nicht weit von diesem Fundpunkte entfernten Vorkommnisse von Diopsid und Albit begleiten. Auch diese Krystalle lassen im polarisirten Lichte Doppelbrechung und zwar soweit ersichtlich, die einfache Dodekaëderstructur erkennen.

Diese Zusammenstellung der Eigenschaften der Kalkgranaten, welche in dem Gebiete des Gross-Venedigers vorkommen, zeigt zunächst in charakteristischster Weise den Gegensatz, welcher in chemischer Beziehung zwischen den Reihen der Kalkgranaten und der Magnesiagranaten besteht. Alle diese Vorkommnisse, welche mit reinen Magnesiasilicatgesteinen in unzweifelbarem genetischen Verbande stehen, welche insgesammt zusammen mit magnesiahaltigen Mineralien (Diopsid, Chlorit) vorkommen, erweisen sich als vollständig magnesiafrei. Ja selbst diejenigen Bildungen, welche durch Verdrängung eines ursprünglichen Gemenges von Magnesiasilicaten entstanden, enthalten Magnesia in so geringer Menge, dass man dieselbe wohl mit Recht auf Rechnung der Verunreinigungen des angewandten Materiales schreibt. Dagegen ist ein stets geringer Gehalt an Mangan und an Eisenoxydul vorhanden.

Digitized by Google

Es tritt sodann in sehr charakteristischer Weise die auch sonst zu beobachtende Gesetzmässigkeit zu Tage, dass die Neubildungen von Granat auf den Klüften eisenoxydreichere Mischungen darstellen, während diejenigen Granatvorkommnisse, welche als Gemengtheile contactmetamorphisch veränderter Gesteine auftreten, reicher an Thonerde sind. Wo auf einem und demselben Gange mehrere Mischungsglieder neben einander beobachtet wurden, sind die jüngsten Bildungen die eisenoxydreichsten und als Verdrängung der Bestandtheile des Nebengesteins findet man in der Umgebung dieser Gänge äusserst dichte Granataggregate, welche die eisenoxydärmsten dieser Bildungen darstellen.

Wechselnd und von chemischem Standpunkte aus zunächst noch vollständig unerklärlich ist die Färbung dieser Vorkommnisse, welche in den hauptsächlichsten Bestandtheilen: Kalk, Eisenoxyd, Thonerde und Kieselsäure ihren Grund sicher nicht hat, da der reine Kalkeisengranat ebenso farblos ist wie der reine Kalkthongranat; auf den Mangangehalt lässt sie sich ebenso wenig zurückführen, denn auch der reine Manganthongranat ist fast ungefärbt. Im Gehalte an Eisenoxydul lässt sich nach den oben angeführten Analysen gleichfalls kein gesetzmässiger Zusammenhang mit der Färbung nachweisen. Es bleibt von den in der chemischen Analyse aufgeführten Bestandtheilen noch der räthselhafte, aber in allen eisenoxydhaltigen Silicaten constant auftretende »Glühverlust«, eine Substanz, welche man direct nicht bestimmen kann, wenigstens wenn das Material vor der Analyse mit der nöthigen Sorgfalt behandelt wurde. In diesem »Glühverlust« wird nun nach den Anschauungen zahlreicher Autoren thatsächlich die Ursache der Färbung der Kalkgranaten gesucht, indem dieselben hier wie überall, wo nicht direct zu erklärende Färbungen im Mineralreiche auftreten, eine alles durchdringende organische Substanz, für deren Vorhandensein bei der Bildung dieser Mineralien auch nicht der leiseste Grund spricht, als letzter Erklärungsversuch herbeigezogen wird. Diese auf directem Wege nicht bestimmbare Substanz ist aber, bei den hier vorliegenden Analysen wenigstens, sicher nicht organischer Natur, vielmehr fehlt von einer solchen auch jede Spur, wie einestheils dadurch nachgewiesen wurde, dass selbst heftiges Glühen des Granatpulvers im Sauerstoffstrome keine irgendwie nachweisbare Spur von Kohlensäure ergab, anderntheils, dass sich die Färbung auch bei der Erhitzung bis nahe an den Schmelzpunkt nicht merklich veränderte. Vielmehr liegt meines Erachtens der Grund des »Glühverlustes« in einer Reduction, welche das Eisenoxyd durch heftiges Glühen, sowie durch die Flammengase erleidet, und in der dabei vor sich gehenden Sauerstoffabgabe. Es bleibt somit nur noch die Möglichkeit, dass irgend eine in den Analysen bis jetzt nicht berücksichtigte anorganische Substanz der Grund der wechselnden Färbung dieser Mineralien ist, welche ebenso,

Digitized by Google

wie dies für Titanverbindungen nachgewiesen ist, selbst in sehr geringer Menge im Stande ist, lebhaft färbend zu wirken.

Was den Zusammenhang zwischen optischer Beschaffenheit und chemischer Zusammensetzung betrifft, so ist derselbe innerhalb der Reihe der Kalkgranaten aus den oben angeführten Analysen nicht zu erkennen; weitaus die meisten der so überaus verschieden zusammengesetzten Granatvarietäten, die fast farblosen, Grossular und Topazolith, wie die gefärbten Zwischenglieder zeigen in gleicher Weise und im Allgemeinen auch in wenig verschiedener Stärke Doppelbrechung, gleichgültig, ob sie als Bestandtheile contactmetamorphisch veränderter Gesteine oder als Neubildungen auf Klüften auftreten. Um so auffallender ist daher das Vorkommen zweier in chemischer wie in genetischer Hinsicht so sehr ähnlichen Granatvarietäten an der Schwarzen Wand in der Scharn, von welchen das eine die typische Feldertheilung ganz vermissen lässt und überhaupt nur Spuren von Doppelbrechung zeigt, während das Verhalten der anderen durchaus das gewöhnliche ist. Wenn man auch in einem feineren Aufbau des einen die Erklärung für diese Erscheinung suchen möchte, so ist doch weder in Beziehung auf die chemische Zusammensetzung, noch auch auf die Art der Entstehung irgend ein charakteristischer Unterschied zu erkennen, welchem man diesen Unterschied im Aufbau zuschreiben könnte, so dass vom augenblicklichen Standpunkte unserer Kenntniss dieser Vorkommnisse aus eine wirklich genügende Erklärung nicht zu geben ist.

Ferner ist zwar der Zusammenhang zwischen optischer Beschaffenheit und Krystallform ein sehr inniger in allen Fällen, in welchen die sogenannte »Feldertheilung« auftritt; aber dieser Zusammenhang ist durchaus nicht immer derselbe, und namentlich wird durch einen weiteren Zerfall der optisch wirksamen Felder in untergeordnete, nicht gleich orientirte Componenten, welche sich den Umgrenzungselementen des ausgebildeten Granatkrystalls gegenüber in optischer Beziehung durchaus asymmetrisch verhalten, eine verwirrende Mannigfaltigkeit der Erscheinungen hervorgerufen. Wenn nun einestheils Gesetzmässigkeiten in dieser Beziehung unleugbar sind, anderntheils aber die körnigen Aggregate, welchen die Krystallform vollständig fehlt, die gleichen optischen Erscheinungen in gleicher Regelmässigkeit darbieten, wie die wohlausgebildeten Krystalle, so darf doch wohl nicht von einer Abhängigkeit der optischen Beschaffenheit von der äusseren Form gesprochen werden, sondern vielmehr das Verhältniss muss umgekehrt aufgefasst werden. Der jetzt scheinbar reguläre Krystall wurde durch complicirte Zwillingsbildungen aus Theilen niederer Symmetrie aufgebaut, wobei sich je nach der Art des Zusammentretens dieser einzelnen Bausteine eine äusserlich verschiedene Form entwickeln musste, ganz im Sinne der Auffassung Mallard's. Nur auf diese Weise lässt sich eine einigermassen annehmbare Erklärung für die mit der Sym-

Digitized by Google

metrie des regulären Systems in keiner Weise in Uebereinstimmung zu bringenden »anomalen« Flächen finden, indem durchaus nicht a priori zu erwarten ist, dass eine derartige Zusammensetzung aus Theilen niederer Symmetrie zu einem Gebilde führen muss, welches, was Krystallform betrifft, in allen Einzelheiten mit dem Symmetriegrade übereinstimmt, dem sich der mimetische Krystall nähert. Von diesem Standpunkte aus müsste man die »anomalen« Flächen als Kennzeichen des weniger symmetrischen Systems ansehen, in welchem die einzelnen Componenten der im Grossen und Ganzen scheinbar regulären Granatmineralien krystallisiren.

51. Chrysokoll.

Nach Fugger soll Chrysokoll »blaugrün mit Allophan« im Untersulzbachthal auf Thonschiefer vorkommen.

52. Prehnit.

Der Prehnit findet sich gar nicht selten in den Lagerstätten, welche am Contact des Granites mit den Schiefern zu beobachten sind, er ist daselbst fast stets von Zeolithen begleitet. Am Weisseneck im Hollersbachthal bildet das Mineral in gerundeten, fassförmigen Krystallen zusammen mit Desmin Ueberzüge auf Calcit, dessen Fortwachsung dadurch verhindert wird. Die Krystalle sind meist grünlich, von gewöhnlichem Habitus, aber wegen der Rundung der Flächen nicht messbar; seltener sind gleichfalls nicht bestimmbare Krystalle von langprismatischer Ausbildung. Im Allgemeinen ist der Prehnit eine ältere Bildung als die Zeolithe, in anderen Fällen aber bedeckt er dieselben wieder. Hin und wieder findet sich das Mineral auf den Klüften direct als Ueberzug auf dem Amphibolit.

Im Habachthal beobachtet man Prehnit an der Grossen Weidalpe in grösseren glänzenden, fassförmig gewölbten und in kleinen, wasserhell durchsichtigen, äusserst scharf ausgebildeten Krystallen, welche nach {001} taflig sind und als Randflächen nur {110}, {100} zeigen. Auf der Basis erfolgt der gerade Austritt der positiven, ersten Bisectrix, der Axenwinkel ist sehr gross. Ferner finden sich im Söllgraben kugelige Ueberzüge von grünlichem Prehnit mit Albit, Breunerit und Chlorit auf Adern im Amphibolit. Aehnlich diesen ist auch ein Vorkommniss am Krimmlerkees im Krimmler Achenthal, nur dass hier die Krystalle, welche die gewöhnliche Combination zeigen, etwas besser ausgebildet sind.

53. Glimmergruppe.

Die Mineralien der Glimmergruppe finden sich in dem Gebiete in weiter Verbreitung, theils als primäre Bestandtheile der Gesteine, theils als Neubildungen in den allerverschiedensten Formen. Sehr zahlreich sind die Varietäten, welche hier zu beobachten sind, und die Art der Ausbildung

Digitized by Google

wechselt zwischen dichten, kryptokrystallinischen Aggregaten von muschlig-splittrigem Bruch bis zu grossblättrigen Zusammenhäufungen. Auch aufgewachsene Krystalle von Glimmermineralien zum Theil in vorzüglicher Ausbildung wurden an mehreren Stellen beobachtet. Neben Biotit und Muscovit findet man Phlogopit-ähnliche Glimmer, sodann Paragonit, Margarit, Barytglimmer, sowie verschiedene chromhaltige Glimmer und endlich ein manganhaltiges Glied der Reihe. Der Biotit ist ein sehr verbreiteter Gesteinsgemengtheil, vor allem in Granit und Gneiss, wo er sich meist in kleinen, schlecht ausgebildeten Blättchen vorfindet, welche ziemlich dunkle Farben und starke Absorption besitzen; im Allgemeinen zeigt er hier einen kleinen Winkel der optischen Axen. Das Mineral ist häufig mit Chlorit parallel verwachsen und umschliesst ferner sagenitartige Gebilde von Rutil, sodann Mikrolithen von Apatit und Zirkon, letztere häufig umgeben von pleochroitischen Höfen. Seltener ist das Mineral in den Amphiboliten, und in den übrigen Schiefern findet es sich höchstens in accessorischer Weise. In den Contactlagerstätten bilden sich hin und wieder an den Grenzen zwischen den granitischen Apophysen und den Schiefern sehr grobblättrige Aggregate aus.

Auch der Muscovit ist ein weitverbreiteter Gesteinsgemengtheil, seine Verbreitung aber ist derjenigen des Biotites entgegengesetzt. Selten nur in Granit und Gneiss als primäres Mineral beobachtet ist er in den jüngeren Schiefern in grosser Menge vorhanden, und es bilden sich dort hin und wieder Lagen von reinem Muscovit heraus. Auch im Gneiss und Granit sind die Schieferungsflächen häufig von Muscovithäuten überzogen, welche oft aus sehr feinschuppigen Aggregaten bestehen und jedenfalls secundärer Entstehung sind. In aufgewachsenen Krystallen öfters von hervorragender Schönheit und Grösse ist der Muscovit eine ganz charakteristische Bildung der im Granit selbst aufsetzenden Gänge, er findet sich aber niemals in den analogen Gängen der Schiefer, wo er stets, selbst zunächst am Contact, durch Chlorit ersetzt wird. Von dieser Erscheinung machen auch diejenigen Vorkommnisse in den Schiefern keine Ausnahme, bei welchen alle Anzeichen auf eine besonders erhöhte pneumatolytische Thätigkeit deuten. Die übrigen Glimmermineralien finden sich nur als ganz locale Vorkommnisse, ihr Auftreten weist fast stets auf eine Entstehung durch Contactmetamorphose sei es am Granit, sei es am Serpentin.

Biotit findet sich in den oben besprochenen grobblättrigen Aggregaten mit derbem Quarz am Weisseneck im Hollersbachthal zwischen den Granitapophysen und den Schiefern. Die Farbe desselben ist äusserst dunkel, so dass nur die feinsten Blättchen dunkelbraun durchsichtig erscheinen; er ist optisch vollkommen einaxig. Ganz Aehnliches findet man im Legbachgraben und in der Keesau im Habachthal, sowie am Krimmler Kees im Achenthal.

Digitized by Google

Im Obersulzbachthal finden sich am Sattelkar und an der Stierlahner Wand grosse, tombackbraune, metallisirende Tafeln, welche Verwachsungen von Biotit und Chlorit darstellen. Die Grenzen der beiden Mineralien, welche man in den dünnsten Spaltungslamellen neben einander beobachtet, sind häufig ganz unregelmässig, nur hin und wieder sieht man eine etwas schärfere Abtrennung eines sechsseitigen Biotitkerns von einem unregelmässig begrenzten Chloritrande. Die Unterscheidung der beiden Mineralien in diesen Verwachsungen ist hier ebenso wie in den mikroskopischen Durchschnitten, welche in den Dünnschliffen der Granite so häufig sind, auf optischem Wege, ganz abgesehen von der Farbe, in allen Fällen eine vollkommen sichere. Die grünen Partieen des Chlorites sind stets sehr schwach doppeltbrechend und optisch positiv, die braunen von Biotit selbstverständlich negativ und sehr stark doppeltbrechend.

Auch auf der Südseite vom Grossen Happ finden sich Zusammenhäufungen grosser Biotitlamellen von sehr dunkler Farbe mit Epidot in Quarzknauern des Gneisses.

Fundorte von aufgewachsenen Krystallen von Muscovit sind im Gebiete des Granites ziemlich zahlreich, in den meisten Fällen aber haben die weichen, leicht aufblätternden Krystalle sehr gelitten und finden sich im Allgemeinen nur in ganz neuen Abbrüchen wohlbegrenzt, dort aber zum Theil in prachtvollen Krystallisationen vor; in sonstigen Fällen sind sie randlich abgestossen oder haben durch die Einwirkung der Atmosphärilien, wohl auch durch den Wechsel von Wärme und Kälte ihre compacte Beschaffenheit verloren, d. h. sie sind aufgeblättert. Derartige aufgeblätterte Vorkommnisse finden sich im Hollersbachthal zusammen mit blättrigem Calcit, Rutil, Quarz, Sphen, Adular, Albit und hin und wieder auch Turmalin am Plessachkopf, an der Hohen Säule, sowie an der Marchleckalpe am Lienzinger, im Habachthal am Schafkopf und an den diesseitigen Abhängen des Plessachkopfs, im Obersulzbachthal am Frischkar und endlich im Krimmler Achenthal an der Keesalpe; die Krystalle besitzen meist sehr lichte Farben und haben in Folge der Aufblätterung eine perlmutterglänzende, irisirende Oberfläche. Aeusserst häufig sind sie in der gewöhnlichen Weise verzwillingt und verhalten sich optisch vollständig normal. Auf der Südseite, wo die Lagerstätten im Granit selbst überhaupt in den Hintergrund treten, wurde das Mineral in dieser Form des Vorkommens nicht beobachtet.

Ausser an den oben angeführten Fundorten, wo die Krystalle von Muscovit stets stark beschädigt sind und krystallographische Bestimmungen nicht gestatten, finden sich im oberen Untersulzbachthal vorzüglich ausgebildete Krystalle des Minerals, Vorkommnisse, welche wohl die schönsten, an diesem Mineral überhaupt je beobachteten darstellen. Krystalle von Muscovit aus demselben Thale sind schon sehr lange bekannt, dieselben wurden von

Digitized by Google

Tschermak eingehenden Untersuchungen unterzogen, welcher als Fundort derselben »Abühl im Sulzbachthal« angiebt. Die Abühl- oder Abichl-Alpe befindet sich im mittleren Theile des Untersulzbachthales; ganz in der Nähe derselben treten auf Klüften des Granites mineralreiche Gänge mit Anatas, Brookit, Beryll etc. auf, doch gelang es mir nicht, in den mächtigen Blockmassen auch nur eine Spur von Glimmerkrystallen zu entdecken. Dagegen fand ich im obersten Theile des Thales an einer frisch abgebrochenen Wand das Mineral in einer grossen Anzahl geradezu prachtvoller Stufen, auf welchen spiegelnde Krystalle von Muscovit bis zu 1 cm Durchmesser und $\frac{1}{2}$ cm Dicke in grosser Anzahl aufsitzen. Die Krystalle finden sich zusammen mit Adular, Albit, flächenreichen Quarznadeln, Sphen und blättrigem Calcit und sind zum Theil zu dichten Krusten vereinigt, zum Theil sitzen sie in einzelnen dunkelgelblichbraunen, durchsichtigen Krystallen auf dem Centralgranit und namentlich auch auf dem Aplit, welcher den Granit gangförmig durchsetzt. Die Krystalle zeigen in ihrer Ausbildung sowohl wie in ihrer ganzen Beschaffenheit volle Uebereinstimmung mit der Beschreibung von Tschermak, so dass mir eine Identität beider Vorkommnisse um so mehr wahrscheinlich ist, als ich in den Trümmermassen, in welchen die übrigen Mineralien an der Abichl-Alpe sich finden, mehrere Tage lang vergebens auch nur nach Spuren der Muscovitkrystalle suchte. Der Punkt, an welchem ich die Krystalle fand, liegt am rechten Ufer des Untersulzbaches gerade über dem unteren Rande der Gletscherzunge.

Tschermak[1]) beobachtete an den Krystallen die Formen (nach der von Kokscharow für den Biotit gewählten Stellung): $c = \{001\}$, $b = \{010\}$, $m = \{\bar{1}\bar{4}1\}$, $M = \{221\}$, $\chi = \{261\}$, $\mathfrak{N} = \{4.12.1\}$, $\{\bar{1}\bar{4}1\}$ ist öfter durch drei vicinale Flächen vertreten, $\{010\}$ fein gestreift; Zwillinge nach dem Tschermak'schen Gesetze wurden häufig in verschiedener Ausbildung mit der Basis verwachsen beobachtet, auch wurde an diesen Krystallen zuerst von Tschermak das monokline Krystallsystem des Muscovits auf optischem Wege nachgewiesen, indem er die Neigung der Bisectrix gegen die Normale zur Basis mit 1° 45′ bestimmte. Die von mir aufgefundenen Krystalle haben in der Art des Auftretens sowohl wie im Aussehen und Habitus mit diesen die grösste Aehnlichkeit. Die grösseren Krystalle des Vorkommnisses sind, wie schon bemerkt, dunkelbraun, die kleineren dagegen blond gefärbt, sie sind zum Theil auf den mitvorkommenden Mineralien, namentlich auch dem Kalkspath, aufgewachsen, theils in denselben eingewachsen, so dass man nur eine ganz gleichzeitige Bildung des Muscovits mit dem Quarz, Adular, Albit, Sphen und Calcit, welche denselben begleiten, annehmen kann. Nur eines der Begleitmineralien, der Chlorit, ist sicher jünger als der Muscovit. Ziemlich zahlreich sind hier einfache Kry-

1) G. Tschermak, Die Glimmergruppe. Diese Zeitschr. 2, 40.

Digitized by Google

stalle; neben denselben finden sich Zwillinge nach dem Tschermak'schen Gesetze in den verschiedensten Verwachsungsformen; zunächst die beiden von Tschermak beobachteten Arten der Verwachsung nach der Basis, ausserdem aber auch eigentliche Juxtapositionszwillinge, in welchen die Zwillingsgrenze senkrecht zur Basis in ganz unregelmässigen Conturen verläuft. Was die Ausbildung der Krystalle betrifft, so ist dieselbe sehr ähnlich der von Tschermak gegebenen Abbildung, nur dass meist *M* viel grösser ausgebildet ist als *m*, und dass die Krystalle einen dicktafligeren Habitus zeigen. Beobachtet wurde ausser *c*, *b*, *m*, *M* und ϱ noch die Form $A = \{1.1.17\}$, welche für Glimmer überhaupt neu ist. Die Fläche fand sich an mehreren Krystallen ziemlich gross und in guter Ausbildung vor, gemessen wurde $(001):(1.1.17) = 10^0 49'$ (berechnet $10^0 57'$). Meistens treten neben oder auch an Stelle dieser Form noch stumpfere vicinale Pyramiden in der Zone zur Basis auf, welche aber stets nur als Streifung vorhanden sind, während $\{1.1.17\}$ selbst den Charakter einer eigentlichen Krystallfläche besitzt und manchmal vorzüglich spiegelnd ist. Auch an Stelle von *m* sind ebenso wie an den von Tschermak untersuchten Krystallen vicinale Flächen sehr häufig. Der Typus der hier aufgefundenen Krystalle ist in Fig. 15 auf Taf. IX dargestellt. Von ganz besonderem Interesse ist die optische Beschaffenheit der Krystalle, indem die basischen Spaltblättchen der vollständig frei aufgewachsenen Krystalle meist eigenartige optische Anomalien erkennen lassen. Dieselben löschen nicht einheitlich aus, sondern zeigen zum Theil eine äusserst feine Zwillingslamellirung, welche aber stets sehr verschwommen ist. Daneben treten rhombenähnlich umgrenzte Felder heraus, welche in vier vollkommen unsymmetrische Sectoren zerfallen, deren Auslöschungsrichtungen um wenige Grade gegeneinander geneigt sind, und welche wiederum aus verschwommenen Lamellensystem parallel zur Umrandung aufgebaut sein können. In diesen Feldern, von deren Aufbau Taf. IX, Fig. 16 ein schematisches Bild geben soll, liegen die Ebenen der optischen Axen nach beiden Seiten symmetrisch zur Symmetrieebene um etwa $2\frac{1}{2}^0$ gegen die Normale zur Symmetrieebene gedreht, die Grenzen der vier Felder, welche auf einander vollständig schief stehen, liegen auch schief zu der Symmetrieebene des Krystalls, kurzum diese Gebilde, welche sich genau in derselben Weise und mit denselben Winkeln in vielen untersuchten Blättchen wiederholten, sind ganz symmetrielos. Sie stehen aber insofern in Beziehungen zur Symmetrieebene des Glimmerkrystalls, als sowohl die Auslöschungsrichtungen zu dieser symmetrisch liegen, als auch der Winkel der kurzen Feldergrenzen von derselben halbirt wird. Die Erscheinung, welche ein derartiges Blättchen im polarisirten Lichte bietet, mit den Zwillingslamellen und den unsymmetrischen Feldern in natürlicher Ausbildung, zeigt Fig. 17 auf Tafel IX. Das Blättchen im Ganzen im

Digitized by Google

Nörrenberg'schen Polarisationsinstrumente betrachtet, erscheint dabei einheitlich und durchaus normal.

Der Grund dieser Anomalien darf in einer mechanischen Einwirkung nicht gesucht werden, da die frei aufgewachsenen Krystalle mit ganz ausserordentlicher Leichtigkeit bei jeder Berührung in dünne Spaltblättchen zerspringen, ebensowenig ist in den vollständig klar durchsichtigen Krystallen irgend eine chemische Veränderung zu beobachten. Die Erscheinung ist vielmehr als primär anzusehen und als gesetzmässiger Aufbau der Krystalle aus triklinen Theilen zu deuten. Der optische Axenwinkel ist der normale, der Pleochroismus deutlich erkennbar: c dunkelbraun, b ganz wenig heller mit Stich in's Grünlichgelbe, a lichtweingelb.

An diese mit Sicherheit als Muscovit erkannten Vorkommnisse schliessen sich eine Anzahl gleichfalls licht gefärbter Glimmer an, deren Zugehörigkeit zu anderen Gliedern der Glimmerreihe aber durch chemische Analysen festgestellt wurde. Vor allen sind von diesen zu nennen die vollkommen dichten Aggregate, welche man nach ihrem Fundorte als Pregrattit, wohl besser Prägratit geschrieben, benannt hat. Mir selbst sind aus der Umgebung von Prägraten drei verschiedene Bildungen dieser Art bekannt geworden, welche verschiedene Eigenschaften besitzen. Welches von denselben den Originalprägratit darstellt, lässt sich dabei leider nicht sicher feststellen, da die von Oellacher und Kenngott[1]) an Originalmaterial beobachteten chemischen Eigenschaften keinem derselben in gleicher Weise zukommen.

Das eine der Vorkommnisse findet sich in der Kleinitz, sowie in den Gastacher Gewänden, wo es, zusammen mit Rutil und Disthen, öfters Pseudomorphosen nach letzterem bildend, in knauerförmigen Partieen, seltener auch in Gängen im Eklogit auftritt. Das zweite stammt aus dem Iselthal oberhalb von Prägraten und findet sich in kleineren oder grösseren Putzen mit Quarz und Albit zusammen in einem körnigen, eisen- und magnesiareichen Kalk, welcher im Kalkglimmerschiefer auftritt; die Nachbarschaft von Serpentin ist wegen zahlreicher Gerölle dieses Gesteines am Fundorte wahrscheinlich, doch konnte derselbe direct nicht nachgewiesen werden. Das dritte Vorkommniss endlich wurde in der Nähe der Goslerwand gesammelt, wo es als Contactbildung in den Kalkglimmerschiefern auftritt, welche den Serpentin überlagern. Von diesen dreien ist das erste verhältnissmässig häufiger grobschuppig, zumeist aber auch ebenso wie die beiden anderen vollkommen dicht, durchscheinend und von muschlig-splittrigem Bruch. In frischem Zustande sind alle drei lebhaft apfelgrün, doch verliert sich diese Färbung durch den Einfluss der Atmosphärilien und des Lichtes leicht und die Vorkommnisse sind dann mehr oder weniger schmutzig

1) Kenngott, Resultate mineralog. Forsch. 1861, 53.

Digitized by Google

weiss. Die Härte der Substanzen ist etwa $2\frac{1}{2}$. Es werden in der Literatur zwei derartige Vorkommnisse von dichtem Glimmer aus der Umgegend von Prägraten erwähnt, deren Beschreibung mit der oben gegebenen völlig übereinstimmt. Die eine Untersuchung wurde von Oellacher an Originalmaterial von Liebener ausgeführt, von welch Letzterem auch der Name Prägratit stammt. Es wird unter anderem als charakteristisch für das Mineral erwähnt, dass es vor dem Löthrohre stark aufblättert, ein Verhalten, welches die von mir in der Kleinitz gesammelte Varietät gleichfalls in hohem Maasse zeigt. Die Analyse beweist jedoch, dass das dort untersuchte Mineral einem Paragonit sehr nahe steht, während das aus der Kleinitz stammende stets einen ziemlich hohen Gehalt an Kalk hat und durch alle möglichen Uebergänge mit den später zu besprechenden Pseudomorphosen von Margarit nach Disthen in inniger Verbindung steht, so dass man es direct als dichten Margarit bezeichnen kann. Eine zweite Varietät gleichfalls aus der Umgebung von Prägraten wurde von Kobell[1]) einem genaueren Studium unterzogen. Auch diese Analyse ergiebt die Zusammensetzung eines dem Paragonit nahestehenden Minerals; dasselbe unterscheidet sich nach Kobell vom ersteren hauptsächlich durch sein Verhalten vor dem Löthrohre, wo es nicht aufblättert, sondern an den Kanten sich rundet. Letztere Eigenschaft zeigt von den von mir gesammelten Varietäten diejenige aus dem Iselthal, welche auch mikrochemisch sich als sehr natronreich erweist. Das dritte Vorkommniss endlich ist noch um vieles leichter schmelzbar, es schmilzt in der Löthrohrflamme unschwer und ohne aufzublättern zu einem weissen Email, und giebt mikrochemisch gleichfalls einen hohen Gehalt an Na_2O zu erkennen. Ich glaube daher annehmen zu dürfen, dass eine der beiden letzteren Varietäten und zwar wahrscheinlich diejenige aus dem Iselthal der eigentliche Prägratit ist, zumal nur das Material von diesem Fundorte in Prägraten zu Schnitzereien verarbeitet wurde, da dasselbe in bergfeuchtem Zustande viel weniger spröde ist, als die beiden anderen.

Was das Vorkommen aus der Kleinitz betrifft, so ist dasselbe identisch mit dem von Böhm untersuchten und als Margarit erkannten Mineral, welches in Pseudomorphosen nach Disthen (siehe daselbst) auftritt; darauf weist ausser den häufigen Uebergängen zwischen noch erkennbaren Pseudomorphosen und den ganz dichten Aggregaten auch der schon erwähnte Kalkgehalt hin. Es finden sich somit in der Umgebung von Prägraten sowohl der Paragonit als der Margarit in dichten, muschlig-splittrig brechenden Aggregaten, der erstere in der Nähe des Serpentins, der letztere in den Contactzonen des Centralgranites.

---

1) Kobell, Ueber einen Paragonit von Virgenthal in Tirol. Sitz.-Ber. kgl. bayer. Akad. Wiss. 1869, 1, 366.

Digitized by Google

Margarit soll nach Fugger auch im Brennthal in weissen, schuppigen Aggregaten vorkommen.

Eine weitere interessante Glimmervarietät findet sich in den smaragdführenden Schichten des Söllgrabens im Habachthal. Es kommen daselbst neben dem häufigeren, braunen Glimmer zahlreiche farblose Glimmerblättchen vor, welche nach Sandberger einen Gehalt von 5,76 *BaO* enthalten und mit dem Oellacherit identificirt wurden. Die kleinen Blättchen, welche sehr vollkommen spaltbar, aber nicht elastisch sind, haben Härte = 1,5, spec. Gew. 2,83, sie zeigen hin und wieder Begrenzung durch {001}, {110} und verhalten sich optisch dem Kaliglimmer analog.

Ziemliche Verbreitung besitzt ferner der Chromglimmer, welcher in verschiedenen Varietäten, die sich alle an den Muscovit anschliessen, vorhanden ist; einzelne derselben kann man als echte Fuchsite bezeichnen, während andere wohl nur Muscovite mit ganz geringen Mengen von Chrom sind. Der typischste Fuchsit findet sich in der Kleinitz in einzelnen dicken Blättchen ohne Zwillingsbildung und ohne krystallographische Umgrenzung; dieselben sind eingewachsen in einem Gestein, welches aus Calcit, Quarz, Titanit, Chromzoisit, Chromepidot, Rutil etc. besteht, und eine schmale, stellenweise nur handbreite Schicht im Eklogit bildet, die aber auf weite Erstreckung im Streichen zu verfolgen ist. Das Mineral ist für Glimmer ungewöhnlich hart — es wird von Kalkspath kaum geritzt —, dabei ist die Spaltbarkeit sehr viel weniger vollkommen als bei den gewöhnlichen Glimmervarietäten, es ist optisch zweiaxig mit einem Axenwinkel von 65°—70°, Axenebene $\perp$ (010). Der Pleochroismus ist sehr deutlich: a zeigt ein sattes Himmelblau, b gelbgrün, c blaugrün, Absorption $c > b > a$.

Am ähnlichsten diesem Vorkommen ist ein Fuchsit, welcher am Happ in der Dorfer Alpe in den Contactzonen des Serpentins auftritt; derselbe bildet schuppige Lagen und Putzen in einem strahlsteinreichen Contactgestein. Er ist lichter grün gefärbt als der zuerst besprochene, vollkommener spaltbar und nicht so spröde. Optisch gleicht er dem Muscovit; der Pleochroismus ist dem des anderen Vorkommnisses sehr ähnlich, zeigt nur viel lichtere Töne. a ist zart himmelblau, b lichtzeisiggrün, c grün.

Noch lichter gefärbt sind feinschuppige Aggregate von grüner Farbe, welche an der Nordseite des Gross-Venedigermassivs hin und wieder am Contact mit dem Granit im Gneiss und anderen Schiefern auftreten; das Mineral, welches dieselben zusammensetzt, giebt in der Boraxperle nur schwache *Cr*-Reaction, ist sehr mild, oft fast talkähnlich, hat aber gleichfalls die optischen Eigenschaften des Muscovits, die einzelnen Schuppen erscheinen im durchfallenden Lichte farblos. Derartige Aggregate finden sich in der Senningerklamm, Hollersbachthal, am Untersulzbachkees und an der Kampriesenalp im Obersulzbachthal. Sehr ähnlich diesem

Digitized by Google

letzteren ist auch ein Vorkommen, welches sich in einem dolomitischen Kalkglimmerschiefer am Schloss Weissenstein bei Windisch Matrei findet.

Gleichfalls an den Muscovit schliesst sich ein Vorkommniss an, welches durch einen ziemlich hohen Mangangehalt ausgezeichnet ist. Dieses Mineral fand sich in dichtem bis fasrigem Hartmanganerz und Rhodonit aus dem Tümmelbachthal und bildet theils lichtröthliche, perlmutterglänzende Schuppen, theils sehr dichte, himbeerrothe Aggregate; die optischen Eigenschaften dieses Manganglimmers sind diejenigen des Muscovits, er darf daher nicht mit dem optisch zum Biotit gehörigen Manganophyll zusammengeworfen werden, von welchem ihn auch die viel lichtere, reiner rothe Farbe unterscheidet.

Zwei weitere unter sich allerdings sehr verschiedene Glimmervarietäten, welche man vielleicht dem Phlogopit zuzählen darf, wurden in dem Gebiete beobachtet. Die eine davon fand sich in grösseren, braunen Tafeln in einem etwas schiefrigen Chloritfels, wie solche sonst nur in Verbindung mit Serpentin zu beobachten sind, als Findling am Untersulzbachkees. Die dunkeln Glimmertafeln sind senkrecht zur Schieferung eingewachsen und gleichen in Vorkommen und Aussehen vollständig dem von Kobell[1]) beschriebenen Aspidolith aus dem Zillerthal, nur dass sie viel frischer und daher noch elastisch, zum Theil fast spröde sind. Sie werden nur bei sehr geringer Dicke durchsichtig und erscheinen dann optisch sehr annähernd einaxig.

Ein anderes gleichfalls eigenartiges Vorkommniss eines Glimmerminerals fand ich in einzelnen Täfelchen in der Kleinitz; dieselben lagen lose herum. Sie sind von ganz lichtweingelber Farbe, klar durchsichtig, auf den Spaltflächen etwas gefältelt und gequetscht und erweisen sich im Polarisationsapparate als Glimmer zweiter Art mit einem Axenwinkel von 10°—15°. Leider war das Material so spärlich, dass eine chemische Untersuchung sich nicht ausführen liess, und alles spätere Suchen ergab daselbst nur Glimmerblättchen, welche sich optisch wie normaler Muscovit verhalten.

54. Chloritoid.

Von der Gruppe der Sprödglimmer wurde bisher nur Chloritoid in dem Gebiete beobachtet, und auch dieses Mineral wurde vollkommen sicher nur an einem Fundorte nachgewiesen, an der Kleinitzalpe am Aufstieg vom untern Tümmelbachthal zur Kleinitz. Von diesem Fundorte wurde das Mineral zuerst von Kobell[2]) beschrieben, der auch eine Analyse desselben gab; später untersuchte Tschermak Krystalle dieses Vorkommnisses und

1) Kobell, Ueber den Aspidolith, ein Glied aus der Biotit- und Phlogopitgruppe. Sitz.-Ber. kgl. bayer. Akad. Wiss. 1869, **1**, 364.

2) Kobell, Ueber Chloritoid von Bregratten in Tirol etc. Münchener Gel. Anz. 1854, **38**, 313.

Digitized by Google

gab eine weitere Analyse von Sipöcz. Tschermak[1]) beobachtete an denselben die Formen {001}, {$\bar{3}$31}, {221}, {021}, {0.12.1} (Elemente bezogen auf die von Kokscharow für den Biotit gewählte Grundform). Er beschreibt die Krystalle als langgestreckte Tafeln, welche stets aus einer Anzahl um 120° gegen einander verwendeter Blätter zwillingsartig aufgebaut sind; Spaltbarkeit nach {001} nur ziemlich vollkommen, und unvollkommen nach {$\bar{3}$31} und {021}. Mir selbst lagen von diesem Vorkommniss keine Krystalle vor, sondern nur mehr oder weniger wellig gebogene, lanzettförmige Tafeln, welche mit Quarz, Braunspath und grossen nach *c* verlängerten Krystallen von Chlorit auf linsenförmig sich erweiternden Adern im Chloritschiefer vorkommen. Der Pleochroismus derselben zeigt, wie schon Tschermak beobachtete: a pflaumenblau, b olivengrün, c ölgrün, die Farben der Elasticitätsaxen a und b sind gegenüber den meisten anderen Vorkommnissen des Minerals vertauscht.

An einer Anzahl von einfachen Spaltblättchen, welche die unter annähernd 120° sich schneidenden Spaltrisse nach {$\bar{3}$31} ungewöhnlich geradlinig zeigten, beobachtete ich in dem mit genau justirten Nicols[2]) versehenen Mikroskope, dass die Axenebene mit der Halbirenden des stumpfen Winkels der Spaltflächen nicht zusammenfällt, sondern gegen dieselbe um 2°—3° gedreht ist, eine Erscheinung, welche die Zugehörigkeit des Minerals zum monoklinen System, die Tschermak annimmt, sehr unwahrscheinlich macht. Im Uebrigen wurde dasselbe auch an den meisten sonstigen Vorkommnissen von Chloritoid beobachtet. Hin und wieder sind die Risse des Minerals mit parallelschuppigen Aggregaten von Chlorit erfüllt.

55. Chloritgruppe.

Weit verbreitet sind die Mineralien der Chloritgruppe im Gross-Venedigergebiete, sie finden sich in den verschiedensten Gesteinen als Gemengtheile vor und begleiten die verschiedensten Mineralneubildungen. Aber so zahlreich die Vorkommnisse des Minerals sind und unter so verschiedenartigen Umständen sie sich finden, wurden doch wohlausgebildete Krystalle, welche sich zu krystallographischen Untersuchungen eignen würden, nirgends beobachtet, so dass man bei der Unterscheidung der einzelnen Glieder der Reihe ausschliesslich auf die optischen Hilfsmittel hingewiesen ist, welche aber in vielen Fällen eine absolut sichere Absonderung nicht gestatten.

Als gesteinsbildendes Mineral tritt Chlorit in fast allen Gesteinen theils in grösserer Menge, theils in nur accessorischer Weise auf. Er bildet im

---

1) G. Tschermak und L. Sipöcz, Die Clintonitgruppe. Sitz.-Ber. Akad. Wiss. Wien 1879, 78, I, 567. Diese Zeitschr. 3, 507.

2) E. Weinschenk, Ueber eine Methode zur genauen Justirung der Nicol'schen Prismen. Diese Zeitschr. 24, 581.

Digitized by Google

Allgemeinen einzelne, seltener auch zu divergenten Aggregaten zusammengehäufte Schuppen, welche in fast allen Fällen mit Sicherheit als zum Prochlorit oder Klinochlor gehörig erkannt werden.

Im Granit findet sich das Mineral in einzelnen Schuppen als accessorischer, vermuthlich primärer Gesteinsbestandtheil, der namentlich gerne mit Biotit parallel verwachsen ist; die Tafeln des Chlorites, welche in solchen Fällen zwischen diejenigen des Biotits eingeschaltet sind, erscheinen vollkommen einheitlich und scharf gegen den völlig frischen Biotit abgegrenzt. Der Chlorit ist hier ziemlich licht gefärbt, $\parallel$ zur Spaltbarkeit grün, $\perp$ dazu fast farblos und besitzt eine äusserst schwache Doppelbrechung. Er ist wie alle übrigen als Gesteinsgemengtheil auftretenden Chlorite des Gebietes optisch positiv; ob er aber optisch einaxig oder zweiaxig ist, liess sich bei der äusserst geringen Doppelbrechung nicht entscheiden, ebenso wenig, ob eine kleine Auslöschungsschiefe vorhanden ist oder nicht.

Besonders charakteristisch ist es für den Chlorit der granitischen Gesteine, dass die pleochroitischen Höfe um die Mikrolithen von Zirkon in demselben genau in derselben Weise auftreten, wie im Biotit, was, wie schon oben ausgeführt wurde, am allermeisten für die primäre Natur des Chlorites in diesen Gesteinen spricht. Die Färbung dieser Höfe zeigt dasselbe intensive Braun wie im benachbarten Glimmer, wodurch die Erscheinung auf dem grünen Grunde noch deutlicher wird. Bekanntlich stehen heute zwei Theorien zur Erklärung dieser Höfe einander gegenüber: die eine von Cohen aufgestellte nimmt organische Substanz als den Grund der Erscheinung an, während dem gegenüber Michel Lévy eine Anreicherung der eisenhaltigen Moleküle für wahrscheinlich hält. Während nun einestheils das Auftreten dieser Höfe in so zahlreichen Massengesteinen nicht für das Vorhandensein einer färbenden organischen Substanz spricht, steht der Anschauung von Michel Lévy die Entfärbung der Höfe durch Glühen entgegen. In der letzten Zeit wurde als besonders beweisend für die Anschauung von Cohen die Erscheinung angesehen, welche von Dalmer angeführt wird, dass beim fabrikmässigen Aufschliessen derartiger Glimmer mit Kalk, welche im Grossen betrieben wird, in der salzsauren Lösung sich eine organische Substanz zeigte. Diese Beobachtung kann aber nur dann als einwurfsfrei gelten können, wenn der Nachweis erbracht wird, dass der angewandte Kalk vollkommen frei von organischer Substanz war, was bei gebranntem Kalk bekanntlich niemals der Fall ist. Meines Erachtens stehen die pleochroitischen Höfe weder mit einer organischen Substanz noch mit einer Anreicherung des Eisens in Verbindung, sondern vielmehr mit dem Bestand des Minerals, um welches herum sie zur Ausbildung gekommen sind. Um die Mikrolithen des Zirkons bildet sich in diesem Falle bei oder nach der Krystallisation eine Aureole in dem noch flüssigen Magma, in welcher geringe Mengen von Zirkonium vorhanden sind, das in irgend einer Form

Digitized by Google

in den später krystallisirenden Glimmer etc., von welchem der Zirkon umhüllt wird, als färbende Substanz eintritt. Eine genauere Ausführung dieser Verhältnisse, wie sie mir am wahrscheinlichsten erschienen, möchte ich einer späteren Specialstudie über diesen Gegenstand vorbehalten.

In den Schiefern ist Chlorit fast überall als Gemengtheil vorhanden, seine Ausbildung ist ähnlich wie im Granit in einzelnen lappig umgrenzten Schuppen, seltener in zusammengehäuften Aggregaten. Die pleochroitischen Höfe fehlen hier vollständig, hin und wider ist auch die Doppelbrechung etwas stärker, so dass der Charakter des Klinochlors deutlicher hervortritt. Manche der in den Schiefern auftretenden Chlorite zeigen tiefere Färbung und damit in Verbindung kräftigeren Pleochroismus von lauchgrün für die parallel zur Spaltbarkeit schwingenden Strahlen zu lichtröthlichgelb senkrecht dazu.

Auch in den ursprünglichen Peridotiten, aus welchen der Serpentin hervorging, ist Chlorit als primärer Gemengtheil vorhanden. Allerdings lässt sich dies an den weitgehend umgewandelten Gesteinen des Gross-Venedigers nicht mehr mit Sicherheit verfolgen, um so besser aber in den frischen Stubachiten des oberen Stubachthales. Hier findet man in charakteristischer Weise als Umrandung der chromhaltigen Spinelle einen Hof von schuppigem Chlorit, welcher sich wohl nur in analoger Weise erklären lässt, wie dies für die pleochroitischen Höfe um die Zirkonmikrolithen versucht wurde. Es findet hier in dem noch flüssigen Magma in der Umgebung der Spinellkrystalle eine Anreicherung der Thonerde statt, so dass an Stelle der reinen Magnesiasilicate, welche das übrige Gestein zusammensetzen, sich Chlorit ausbilden konnte.

Unter den secundären Producten, welche bei der Umwandlung der Peridotite sich gebildet haben, ist Chlorit gleichfalls häufig zu beobachten und zwar namentlich in den äussersten Randzonen des Massengesteins, wo die Umwandlung häufig statt zu Serpentin zu dichtem Chloritfels geführt hat, welcher mit der Entfernung von der Grenze ganz allmählich in den Serpentin übergeht. Diese dichten Chloritfelse zeigen häufig eine radiale Anordnung der Blättchen; sie sind nicht selten ebenso dicht wie der Serpentin selbst, lassen sich aber meist schon makroskopisch ziemlich leicht von letzterem unterscheiden, da die Chloritfelse einen rauhen Bruch und milde Beschaffenheit haben, während der reine Serpentin spröde ist und splittrig bricht.

Auch unter den Neubildungen im Serpentin ist Chlorit sehr verbreitet, einestheils in verhältnissmässig grossschuppigen Aggregaten mit eingewachsenen Magnetitkrystallen, welche sich gangförmig im Serpentin finden, anderentheils in etwas dichteren Bildungen, welche als Verdrängung des Nebengesteins der mineralführenden Gänge auftreten. Alle Vorkommnisse, welche mit dem Serpentin in Verbindung stehen, gehören mit einer einzi-

Digitized by Google

gen Ausnahme, welche sogleich besprochen werden soll, mit Sicherheit zum Klinochlor, sie sind insgesammt optisch zweiaxig und positiv, lassen hin und wieder deutlich eine schiefe Auslöschung beobachten und zeigen oft eigenartige Polarisationsfarben niederster Ordnung, welche hier namentlich gerne rostbraune und blaue Töne aufweisen, die wohl dadurch zu Stande kommen, dass das betreffende Glied der Chloritgruppe für bestimmte Theile des Spectrums optisch isotrop ist. Uebrigens beobachtet man ähnliche Farben hin und wieder auch bei dem Chlorit der Schiefer.

Auch unter den Neubildungen auf den Gängen der Titanformation, wie in den Erzlagerstätten ist Chlorit ein weitverbreiteter Gemengtheil, welcher fast nirgends fehlt, wo es zur Krystallisation von Mineralien auf Klüften gekommen ist. An einzelnen Vorkommnissen ist der ganze Hohlraum einer derartigen Kluft mit Chlorit erfüllt, der eine ziemlich compacte Beschaffenheit angenommen hat und in welchem dann die übrigen Mineralien eingebettet liegen. Oder aber die kleinen Schuppen mit oft ziemlich guter Begrenzung bilden ein lockeres Haufwerk, so dass man hin und wieder beim Anschlagen eines derartigen drusenförmig erweiterten Krystallraumes den Chlorit durch die eingeschlagene Oeffnung in mächtigem Strahle ausfliessen sehen kann; die Masse derartiger Ablagerungen ist oft so bedeutend, dass man den grünen, schillernden Sand centnerweise sammeln kann. An anderen Vorkommnissen ist die Menge des Minerals wiederum eine sehr viel geringere, man findet dann einzelne, meist wurmförmige Individuen auf den übrigen Mineralien aufgewachsen oder in den oberflächlichen Schichten derselben eingeschlossen. In allen Fällen ist mit der Chloritbildung der Krystallisationsprocess auf diesen Gängen abgeschlossen, sie sind das letzte und jüngste Product der mineralbildenden Agentien; aber während der ersten Zeit der Chloritbildung dauerte die Krystallisation der übrigen Mineralien fort, welche bei sehr bedeutender Entwickelung jenes Minerals plötzlich in ihrer Weiterbildung gehindert wurden und durch rauhe und cavernöse Schichten mit massenhaften Einschlüssen von Chlorit abgeschlossen werden.

Das einzige Vorkommniss von hierher gehörigen Mineralien, welches man vielleicht noch zum Pennin stellen darf, findet sich eingewachsen im Serpentin der Eichamwand. Es bildet breitsäulige, grosse, langgestreckte Krystalle mit sechsseitigem Querschnitt, welche geknickt, verschoben und ausgerenkt sind und eine einheitliche, aber schlechte Spaltbarkeit besitzen. Das Mineral ist ziemlich lichtgrün gefärbt und optisch sehr annähernd einaxig; aber wegen der äusserst schwachen Doppelbrechung, welche selbst in dickeren Partieen nur ein ganz verschwommenes Axenbild erkennen lässt, ist der Charakter der Doppelbrechung nicht mit Sicherheit zu bestimmen.

Alle übrigen Vorkommnisse von Chlorit im Gebiete des Gross-Venedi-

Digitized by Google

gers dürften zum Klinochlor gehören, indem sie zweiaxig sind mit nicht allzu kleinem Axenwinkel und hin und wieder deutlich schiefe Auslöschung erkennen lassen. Doch lohnt es sich kaum, einzelne Fundorte des Minerals anzugeben, da einestheils deutliche Krystalle überhaupt nicht vorkommen, anderentheils das Mineral überall, wo Mineralneubildungen auf Klüften stattgefunden haben, sowohl im Gebiete der Titanformation als in demjenigen der Serpentine, als charakterisches Begleitmineral erscheint.

Erwähnenswerth erscheinen von den zahlreichen Vorkommnissen des Minerals dichte Aggregate desselben, welche mit dem von Zepharovich[1]) beschriebenen dichten Thuringit vom Zirmsee ihrem Habitus nach auf's vollkommenste übereinstimmen; hier aber bestehen dieselben nicht aus Thuringit, sondern aus einem schwach doppeltbrechenden, optisch positiven Chlorit mit kleinem Axenwinkel, welcher seinen optischen Eigenschaften nach wenigstens mit den übrigen Varietäten von Orthochlorit auf das vollkommenste übereinstimmt. Die dichten Aggregate sind aus helminthartigen Zusammenhäufungen sechsseitiger Blättchen zusammengesetzt, welche früher offenbar dünne Calcittafeln einhüllten, die später wieder herausgelöst wurden, deren Relief aber von dem dichten Chloritaggregat auf das vollkommenste abgeformt ist und bis in's feinste Detail erhalten blieb. In dem dichten Chlorit stecken hin und wieder grössere Zwillingskrystalle von Sphen. Derartige Aggregate wurden gefunden: in der Senningerklamm, Hollersbachthal, besonders schön aber am Schaflkopf in der Scharn, sowie im Habachthal an der Grossweidalpe, Habachscharte und am Haseneck.

In etwas besser ausgebildeten helminthartigen Aggregaten findet sich Chlorit in der Kleinitz auf Amphibolit zusammen mit Magnetit, Sphen, Albit etc., in grösseren, prismatisch verlängerten Krystallen mit sehr rauher Oberfläche an der Kleinitzalpe zusammen mit Chloritoid, in losen Zusammenhäufungen besonders massenhaft am Brookitfundorte in der Frossnitz, sowie im unteren Tümmelbachthal in den Klüften, in welchen die Eisenrosen aufgefunden wurden.

Im Gebiete des Serpentins beobachtet man grössere aufgewachsene Krystalle, aber ohne Randflächen an der Schwarzen Wand in der Scharn, wo dieselben fast stets die Kluftausfüllungen durch Kalkgranaten begleiten. Diese Krystalle sind ebenso wie die übrigen optisch positiv, zeigen einen Axenwinkel bis zu etwa 40° und sind etwas stärker doppeltbrechend als die meisten übrigen Vorkommnisse.

56. Serpentin.

Von den zahlreichen unter dem Begriff Serpentin vereinigten Mineralien ist in dem Gebiete des Gross-Venedigers eine blättrig-schuppige Varietät, welche man als Antigorit bezeichnet, weitaus die verbreitetste. Verhält-

1) Zepharovich, Thuringit vom Zirmsee in Kärnthen. Diese Zeitschr. 1, 371.

Digitized by Google

nissmässig selten findet sich dieses Mineral in grossen, breitstengligen, parallelen Aggregaten, deren einzelne, nach einer Ebene vollkommen spaltbare Stengel eine Länge von 20 cm erreichen können; meist bildet es aber in mikroskopischen Individuen dichte, splittrige Gesteine, die in dem Gebiete eine weite Verbreitung besitzen, und mit welchen die oben erwähnten Stengelaggregate ebenso wie auch die übrigen selteneren Serpentinmineralien stets in innigster Verbindung stehen.

Der Antigorit bildet in allen Fällen den weitaus überwiegenden Bestandtheil dieser Gesteine, neben ihm treten rein accessorisch etwas Magneteisen, Blättchen von Talk, Pyroxenmineralien u. s. w. in denselben auf. Was die Charakteristik des als Antigorit bezeichneten Blätterserpentins betrifft, so findet sich derselbe in langgestreckten, dünnen Täfelchen mit einer vollkommenen Spaltbarkeit parallel zur Tafelfläche. Seine optischen Eigenschaften stehen denjenigen der Mineralien der Chloritgruppe sehr nahe, welcher Tschermak denselben direct zuzählt, indem er in ihm das thonerdefreie Endglied der Reihe erblickt. Licht- und Doppelbrechung des Minerals sind sehr schwach, die erste, stets negative Bisectrix steht vollkommen — oder doch jedenfalls sehr nahezu — senkrecht auf der Fläche der vollkommenen Spaltbarkeit. Der Winkel der optischen Axen wechselt bei verschiedenen Vorkommnissen sehr; die Axenebene liegt stets parallel der längern Seite der Blättchen, so dass der optische Charakter der Hauptentwickelungszone stets positiv ist. Hin und wieder zeigt das Mineral schwachen Pleochroismus: $\mathfrak{a}$ farblos, $\mathfrak{b} = \mathfrak{c}$ sehr lichtgrün, doch ist weder die Allgemeinfarbe noch auch die Absorption jemals so kräftig wie bei den als Chlorit zusammengefassten Mineralien.

In den dichten Aggregaten treten fast stets einzelne Leisten von Antigorit durch besondere Grösse aus der wirrschuppigen Grundmasse heraus, und diese Leisten pflegen gesetzmässig gegen einander gelagert zu sein, so dass durch die Durchkreuzung derselben die sogenannte »Gitterstructur« hervorgebracht wird, welche das Charakteristische aller Serpentinvorkommnisse des Gebietes bildet. Wie schon in der Einleitung des Näheren auseinandergesetzt wurde, ist diese Erscheinung durch eine parallele Verwachsung des ursprünglich den Hauptbestandtheil des Gesteines bildenden Olivins mit gleichfalls primären Blättchen von Antigorit zu erklären; später fiel der Olivin der Hydratisirung und Umbildung in wirrschuppigen Serpentin anheim, während der ursprüngliche Antigorit in seiner Form und seinem Auftreten erhalten blieb. Die »Gitterstructur« bildet daher ein ebenso unzweifelhaftes Charakteristicum der Serpentinpseudomorphosen nach Olivin, wie es für die »Maschenstructur« bisher angenommen wurde, nur dass die Gitterstructur ausschliesslich im Antigoritserpentin, die Maschenstructur dagegen im fasrigen Chrysotilserpentin zu beobachten ist. Jedenfalls erscheint es nach allen Beobachtungen, welche man sowohl im Gross-

Digitized by Google

Venedigergebiete als auch in den Centralalpen überhaupt machen kann, zum mindesten im höchsten Grade zweifelhaft, ob auch eigentliche Pyroxen- oder Amphibolgesteine einer Umwandlung in Serpentin überhaupt fähig sind. Im Gegentheil bleibt fast stets bei der Serpentinbildung auch in sehr olivinreichen Gesteinen der Pyroxen unverändert zurück, wenn er nicht gerade nur in ganz sporadischen Krystallen vorhanden ist. Amphibolmineralien sind viel seltener primäre Gemengtheile olivinreicher Gesteine, aber sie bilden sich ausserordentlich häufig bei der Umwandlung derselben in Serpentin als secundäre Nebenproducte aus. Man hat so in einem zu Serpentin umgewandelten Gestein, in welchem regelmässig sich durchkreuzende Lamellen eine Spaltung des ursprünglichen Minerals anzudeuten scheinen, einerseits häufige Reste eines vollkommen spaltbaren Pyroxens und andererseits Neubildungen von Amphibolmineralien, so dass man viel eher an eine Entstehung des Serpentins aus einem dieser letzteren denken möchte, als aus dem einer derartigen Spaltbarkeit entbehrenden und meist bis auf unkenntliche Reste vernichteten Olivin. Funde aus dem Stubachthal am Gross-Glockner aber, auf welche ich schon in der Einleitung hindeutete, wiesen den in gesetzmässiger Stellung im frischen Olivin eingewachsenen Antigorit auf und liessen alle möglichen Zwischenglieder bis zum vollständig fertig gebildeten Serpentin mit Gitterstructur verfolgen. Die Flächen, nach welchen die Lamellen von Antigorit mit dem Olivin verwachsen sind, sind die Fläche der vollkommenen Spaltbarkeit des ersteren und das primäre Brachydoma des letzteren. Da nun dieses einen Winkel von 120° besitzt, ist die Verwechslung mit einem Spaltungswinkel der Hornblende sehr naheliegend; bei irgend welcher anderer Orientirung des Durchschnittes kann natürlich auch jede beliebige Annäherung an das Spaltungsprisma des Pyroxens beobachtet werden, Winkel, welche man fast in jedem Präparate wieder auffindet.

Diese dicht und massig ausgebildeten Gesteine, welche weitaus vorherrschend aus einem Aggregat von Antigorittäfelchen bestehen, bilden mehr oder weniger mächtige Einlagerungen innerhalb der Schiefer. Sie besitzen zumeist dunkel schwärzlichgrüne Farben und einen splittrigen Bruch bei grosser Zähigkeit. Die hauptsächlichsten Punkte, an welchen Serpentin anstehend beobachtet wurde, sind: die Schwarze Wand in der Scharn und der Legbachgraben im Habachthal auf der Nordseite, sodann auf der Südseite zwei Vorkommnisse am Happ, eines am Islitzfall, am Sulzeck und am Saukopf in der Dorfer Alpe, an der Eichamwand im Tümmelbachthal, im unteren Nillgraben und im unteren Mitteldorfer Bachgraben, an der Nunitz und am Mailboden in der Frossnitz und endlich südlich vom Iselthal an der Goslerwand zwischen Grossbach- und Kleinbachthal, im mittleren Kleinbachthal, in der Zopetnitz und am Berger Thörl. Etwas abweichende Varietäten sind der sog. edle

Digitized by Google

Serpentin, welcher meist etwas durchscheinend und durch wachsgelbe Farbe ausgezeichnet ist, seine mikroskopische Beschaffenheit ist derjenigen des dunkelgrünen sehr ähnlich, nur dass hier die opaken Erze mehr oder weniger in den Hintergrund treten. Derartige Varietäten wurden an der Eichamwand und in besonderer Massenhaftigkeit an der Goslerwand beobachtet, wo eine breite Mauer von edlem Serpentin durch den gewöhnlichen gangartig hindurchsetzt. Die schon oben erwähnten breitstengligen Aggregate von Antigorit sind gleichfalls an dem letzteren Fundorte besonders entwickelt, sie bilden dann namentlich gerne schmale Bänder zwischen dem massigen Serpentin und den Schiefern. Dieselben sind vielfach verbogen und gefältelt und bestehen aus parallelen, langgestreckten Tafeln von Antigorit.

In dieselbe Gruppe dürften auch die als Pikrosmin bezeichneten Aggregate von der Eichamwand gehören, welche auf Klüften des Serpentins selbst auftreten. Dieselben haben graugrüne Farbe, einen etwas seidenähnlichen Glanz und brechen, den Tutenmergeln nicht unähnlich, leicht in konische Stücke, welche zahlreiche Querfalten aufweisen. Unter dem Mikroskope ergiebt sich, dass sie gleichfalls aus dem als Antigorit bezeichneten Mineral bestehen, welches in etwas divergent gestellten, langgestreckten Blättern dieselben zusammensetzt. Die zahlreichen Falten der konischen Stücke erscheinen unter dem Mikroskope als eine Verbiegung und Zerquetschung der einzelnen Individuen, welche namentlich gerne an den Umbiegungsstellen, aber auch ebenso innerhalb der Falten selbst vollständig zermalmt sind. Eine Abtrennung dieser Aggregate vom gewöhnlichen Antigorit entspricht daher den thatsächlichen Verhältnissen nicht.

Auch eigentlicher Faserserpentin, sogenannter Chrysotil, findet sich, wenn auch nur in ganz vereinzelten Vorkommnissen, an Stelle des Antigorits in den dichten, massigen Varietäten; makroskopisch erkennbare Aggregate des Minerals, wie sie auf den Klüften sonstiger Serpentinvorkommnisse so häufig sind, wurden mir aus diesem Gebiete nicht bekannt, vielmehr bestehen die zahlreichen Kluftausfüllungen, welche eine dem fasrigen Chrysotil ähnliche Beschaffenheit haben, aus feinen Tremolitfasern, welche sich leicht schon durch ihre Sprödigkeit von dem milden Chrysotil unterscheiden lassen.

Wo der Chrysotil als Gesteinsgemengtheil auftritt, ist seine Beschaffenheit wie überall; dichtgedrängte, feine Fasern schaaren sich zu gekrümmten Reihen zusammen, welche die sogenannte Maschenstructur hervorbringen. Ueber das Verhältniss von Antigorit und Chrysotil sind heutzutage die Meinungen noch getheilt, indessen beweisen alle Eigenschaften des Antigorits, dass derselbe der Chloritgruppe äusserst nahe steht, auch wenn man ihn nicht direct als Endglied dieser Reihe ansehen will, während dagegen die lang- und dünnfasrigen Aggregate von Chrysotil, deren erste

Digitized by Google

positive Bisectrix in der Faseraxe liegt, sich sowohl im Habitus als auch in der optischen Orientirung weit von dieser Gruppe entfernen. Man wird wohl kaum die beiden Substanzen für identisch ansehen dürfen, wie sie von chemischem Standpunkt aus zu sein scheinen, sondern vielmehr weisen alle physikalischen Eigenschaften derselben darauf hin, dass es sich um eine Dimorphie des wasserhaltigen Magnesiasilicats handelt.

57. Talk.

Talk ist mir nur in Verbindung mit Serpentin aus dem Gebiete bekannt geworden. Es werden zwar einige Vorkommnisse von Talkschiefer von Stur (l.c. 747) erwähnt, indessen dürfte es sich dabei zumeist um glimmerreiche Sericitschiefer-ähnliche Gebilde handeln, welche hin und wieder in den obersten Niveaus der Grünschiefer der Nordseite vorkommen und öfters ein recht fettiges Ansehen haben.

Der Talk findet sich in der Umgebung der Serpentine theils in dichten, topfsteinartigen Aggregaten, welche als Umwandlungen der umgebenden Schiefer anzusehen sind, so am Saukopf in der Dorfer Alpe und an dem Serpentin im mittleren Kleinbachthal, oder aber es treten auf Klüften des Serpentins selbst die bekannten, grossblättrigen Aggregate von lichtgrüner Farbe auf, welche häufig Krystalle von Spargelstein oder von Dolomit umschliessen. In letzterer Form findet sich das Mineral im Legbachgraben im Habachthal, am Kleinen Happ, sowie am Sulzeck in der Dorfer Alpe. Bei Zepharovich (M.L. III. 245) wird auch ein Vorkommen vom Prosegg bei Windisch-Matrei erwähnt, das ich aber nicht in Erfahrung bringen konnte.

An den Talk schliesst sich der Gymnit an, welcher im Serpentin am Islitzfall in der Dorfer Alpe, sowie an der Goslerwand in schmalen Kluftausfüllungen beobachtet wurde, in beiden Fällen dichte, blaugrüne, muschlig brechende Aggregate bildet und nickelhaltig ist. Aehnliches wird auch von der Eichamwand als dünner Ueberzug auf dem Serpentin erwähnt.

58. Kaolin.

Kaolin wurde in weissen erdigen Partieen im Wolfgangstollen des Bergbaus Brennthal beobachtet.

59. Pyroxengruppe.

Zahlreiche Vorkommnisse von Pyroxen wurden in den Gebieten aufgefunden, welche weitaus in der Hauptsache dem Diopsid oder einem dem Diopsid nahestehenden, grünen Augit angehören. Rhombische Glieder der Gruppe sind mir nicht bekannt geworden; erwähnt wird Bronzit von Hauer [1]) »auf der Walcher Alpe am Dümmelbach«, ein Vorkommniss,

1) v. Hauer, Ber. Mitth. Freund. Nat.-Wiss. Wien 2, 193.

Digitized by Google

welches nach der Beschreibung identisch ist mit dem weiter unten zu besprechenden diallagartigen Augit von der Eichamwand in der Wallhornalpe.

Dagegen findet sich ein Mineral der triklinen Reihe, der Rhodonit, in derben, dichten, pfirsichblüthrothen bis gelblichrothen Aggregaten an der Wallhornalpe zusammen mit Psilomelan und einem manganhaltigen Glimmer; da er nur in Findlingen beobachtet wurde, kann ich über die Art des Vorkommens nichts Weiteres angeben, dem Fundorte nach, an den Gehängen der Wunspitze, dürfte er im Chloritschiefer vorkommen.

Von den monoklinen Gliedern der Pyroxengruppe ist am weitesten verbreitet ein schwarzer, dem Diopsid in chemischer Beziehung nahestehender Augit, welcher an zahlreichen Punkten sowohl auf den Gängen der Titanformation als in Verbindung mit dem Serpentin in wohlausgebildeten, aufgewachsenen Krystallen zu beobachten ist. Dieses Mineral, welches auch als häufiger Bestandtheil der in der Umgebung der mineralreichen Gänge umgewandelten Grünschiefer und der Kalksilicathornfelse in der Nachbarschaft der Serpentine zu beobachten ist, wird mit grüner Farbe im Dünnschliff durchsichtig; doch unterscheiden sich die Vorkommnisse der beiden Lagerstätten etwas dadurch, dass diejenigen der Titanformation einen schwachen Pleochroismus zeigen, welchem entsprechend ein geringer Gehalt an Na_2O in denselben nachgewiesen wurde, während die Krystalle in den Lagerstätten am Serpentin keinen Pleochroismus erkennen lassen und natronfrei sind. In seinen optischen Eigenschaften steht dieser Pyroxen dem gemeinen Augit viel näher als dem Diopsid, von welch letzterem ihn auch ein Gehalt an Thonerde trennt; er wird daher am besten als diopsidartiger Augit bezeichnet.

Etwas seltener als dieser und ausschliesslich auf die Lagerstätten des Serpentins beschränkt ist ein normaler, lichtgefärbter Diopsid, welcher zum Theil als Bestandtheil der contactmetamorphisch umgewandelten Nebengesteine, zum Theil als Neubildung auf den Klüften auftritt und entweder grobstenglige Aggregate bildet oder aber in wohlausgebildeten Krystallen vorkommt.

Ein diallagartiger Augit findet sich innerhalb der Serpentine selbst, wo das Mineral den Rest des ursprünglichen Bestandes darstellt, welcher der Serpentinisirung Widerstand geleistet hat. Dieser hin und wieder in einzelnen schlieren- oder gangförmigen Partieen innerhalb der Serpentine angereicherte Augit unterscheidet sich vom eigentlichen Diallag durch den Mangel einer Zwillingslamellirung nach dem Orthopinakoid; dagegen besitzt er die Spaltung nach dieser Fläche und den charakteristischen metallartigen Schiller des Diallags zumal da, wo er in grösseren Individuen auftritt. Die Reste dieses Pyroxens, welche man an vielen Stellen innerhalb der Serpentine beobachten kann, waren der Grund, dass man diese Gesteine als Um-

Digitized by Google

wandlungsproducte von Pyroxeniten betrachtete. Meinen jetzigen Erfahrungen nach liegt aber viel mehr in dem häufigen Vorkommen dieser Reste des ursprünglichen Gesteins ein Beweis für den Widerstand, welchen dieses Mineral der Serpentinisirung entgegenzusetzen im Stande ist.

Am besten ausgebildet ist dieser Pyroxen an der Eichamwand, wo er innerhalb des Serpentins in grosskörnigen, als Schillerspath bezeichneten Partieen bricht und auf zahlreichen Klüften und Rissen von secundären Chloritaggregaten durchzogen wird. Aehnlich, aber nur schon weiter zersetzt, ist ein Vorkommniss von der Goslerwand, der Pyroxen hat dort zur Bildung eines Gemenges von Serpentin und Tremolit Anlass gegeben. Endlich findet man auch in verschiedenen Serpentinen ganz vereinzelte, aus Serpentin bestehende Pseudomorphosen, welche durch ihre Textur auf derartige Pyroxene als Muttermineral hinweisen, so am Islitzfall und im mittleren Kleinbachthal.

Auch in verschiedenen Schiefergesteinen, namentlich der Reihe der Grünschiefer und der Eklogite, sind monokline Pyroxene vorhanden, welche einen zu hohen Thonerdegehalt besitzen, um noch als Diopside bezeichnet zu werden; sie werden mit sehr lichtgrüner Farbe durchsichtig und finden sich im Allgemeinen in unregelmässig begrenzten, prismatisch verlängerten Körnern.

Unter den Vorkommnissen der Titanformation beobachtet man nur den schwarzen, diopsidartigen Augit, welcher etwa dasselbe Verbreitungsgebiet hat, wie der Epidot auf denselben Gängen, nur dass der Pyroxen die seltenere Bildung darstellt. Er findet sich in diesem Verbande ausschliesslich auf der Nordseite des Gross-Venedigermassivs.

Im Hollersbachthal trifft man das Mineral am Weisseneck zusammen mit Epidot, Albit etc.; es bildet dort kleine, schwarze, seltener tiefgrüne durchsichtige Nadeln ohne deutliche Endausbildung auf den Klüften im Amphibolit; nur an selteneren, dickeren Krystallen sieht man am Ende herrschend {$\bar{1}01$}, sodann {001} und ganz klein eine nicht näher bestimmbare positive Hemipyramide.

Im Habachthal wurde ein ähnliches Mineral nur im Söllgraben in einigen abgebrochenen Krystallen aufgefunden, ein sonstiges Vorkommen ist mir von dort nicht bekannt geworden. Der von Gränzer (vergl. auch beim Epidot S. 443) untersuchte Diopsid aus dem Habachthal ist unzweifelhaft identisch mit dem später zu besprechenden von der Schwarzen Wand in der Scharn, welcher den Lagerstätten im Serpentin angehört.

Weiter westlich findet man das Mineral in den Lagerstätten des Seebachkars und des Söllnkars, während es merkwürdigerweise der reichsten Lagerstätte dieser Gruppe, derjenigen an der Knappenwand, vollständig fehlt. Was die Art des Auftretens der Mineralien an diesen

Digitized by Google

Fundorten betrifft, so wurde dieselbe ausführlicher beim Epidot behandelt. Die Ausbildung der Krystalle ist im Seebachkar in den verschiedenen Klüften, welche in einer Entfernung von wenigen Metern in demselben Epidot-Amphibolschieferzuge aufsetzen, eine ziemlich mannigfaltige. Man kann hauptsächlich drei Typen unterscheiden: die einen Krystalle sind sehr langprismatisch ausgebildet, der zweite Typus zeigt gedrungene Prismen mit fast quadratischem Querschnitt, der dritte nach {010} dünntaflige Krystalle; während die beiden ersteren Formen zumeist auf das Nebengestein aufgewachsen sind, findet sich die letztere ausschliesslich eingebettet in dem dichten Hornblendeasbestaggregat, welches die letzte Ausfüllung der Klüfte bildet, dieselben sind daher zumeist ringsum auskrystallisirt. An einzelnen Stellen überwiegt der Diopsid weitaus über den Epidot, doch ist häufiger der letztere vorherrschend und man kann im Allgemeinen beobachten, dass der Epidot das ältere, der Diopsid das jüngere Mineral auf diesen Klüften ist, wenn auch die Bildung des ersteren noch nicht abgeschlossen war, als die Krystallisation des letzteren begann. Als Begleitmineralien finden sich hier ferner, ebenso wie im Söllnkar, Albit, Apatit von verschiedenem Habitus, Sphen, Kalkspath und Hornblendeasbest.

Die langnadligen Krystalle wurden von Zepharovich [1]) eingehender krystallographisch untersucht, welcher fand, dass sie zumeist Zwillinge nach {100} darstellen mit regelmässiger, pseudorhombischer Endausbildung durch vier matte Flächen von {$\bar{3}$12}, seltener von {111}. Auch Begrenzung durch {$\bar{1}$01}, {$\bar{3}$12} kommt vor und sehr untergeordnet treten {011} und {021} auf. Von sorgfältig ausgesuchten Krystallen dieses Vorkommnisses wurde eine Analyse im Laboratorium des hiesigen mineralogischen Instituts von Herrn Staudenmaier ausgeführt, welche folgende Zusammensetzung ergab:

SiO_2	52,08
Al_2O_3	1,96
FeO	9,21
MnO	0,35
CaO	23,31
MgO	12,75
	99,66

Die optische Untersuchung zeigt ein mit dieser Analyse übereinstimmendes Resultat. Entsprechend dem für Diopsid hohen Gehalt an Al_2O_3 ist die Auslöschungsschiefe verhältnissmässig gross, $c : c$ etwa 46°, und ein deutlicher Pleochroismus von gelbgrünen zu grasgrünen Tönen weist ausserdem auf einen geringen, in der Analyse nicht berücksichtigten Natrongehalt hin.

1) v. Zepharovich, Mineralogische Notizen Nr. XI, Lotos 1889. Ref. diese Zeitschrift 20, 292.

Digitized by Google

Der zweite Typus bildet oft treppenförmige, bis zollgrosse Krystallstöcke, welche mit einer Ecke aufsitzen; die Individuen derselben sind theils parallel, theils nur annähernd parallel verwachsen und stets einfach. Als Endflächen wurden beobachtet {$\bar{1}01$} matt, ebenso klein {011}, daneben glänzend {$\bar{3}12$} und {111}. In der Verticalzone sind eine grössere Anzahl von Formen vorhanden; es wurden bestimmt {010}, {100}, {110}, {310}, {350}, {120}, {130}, {150}, {170}. Die dünntafligen Krystalle endlich erreichen gleichfalls ziemliche Grösse, auch bei ihnen ist die vorherrschende Endfläche {$\bar{1}01$}, neben welcher eine negative Hemipyramide, vermuthlich {111}, auftritt, welche aber sehr schlechte Beschaffenheit zeigt.

Die aufgewachsenen Krystalle dieses Pyroxens sind öfters innerlich, cariösen Zähnen ähnlich, ausgefressen und in ein Gemenge von Amianthnadeln mit Limonit umgewandelt; diese Zersetzung erfolgt von innen heraus, und ein äusserlich scheinbar ganz unversehrter Krystall besteht hin und wieder nur noch aus einer ganz dünnen, zerbrechlichen Hülle von Pyroxen über dem secundären Aggregat.

Auch die Krystalle vom Söllnkar wurden von Zepharovich[1]) untersucht; sie sind dort nicht in solcher Menge vorhanden, wie im Seebachkar, wie überhaupt diese Lagerstätte bei weitem weniger reich ist. Der Habitus ist gedrungen prismatisch, Zwillinge sind selten. Beobachtete Formen: {010}, {100}, {$\bar{1}01$}, dann {110}, {111}, seltener {310}, {130}, {021}, {$\bar{1}11$}, {$\bar{2}21$}; einmal wurde auch {001} bemerkt. Die Endflächen sind stets matt. Zepharovich theilt eine Analyse dieses Vorkommens von Lepéz mit, aus welcher sich ergiebt, dass der untersuchte Diopsid in chemischer Beziehung ebenso wie der vom Seebachkar dem normalen Diopsid nahe steht, von welchem er sich vor allem durch einen höheren Gehalt an Sesquioxyden und Natron unterscheidet. Entsprechend diesem chemischen Befunde ist auch der optische, indem das Mineral einen deutlichen Pleochroismus von ölgrün zu grasgrün zeigt, wie dies für natronhaltige Pyroxene gewöhnlich ist, und die Auslöschungsschiefe auf {010} für Diopsid zu hoch erscheint, es wurde gemessen $c : c = 46^0\,40'$ nach vorn. Zepharovich bezeichnet daher auch auf Grund dieser Bestimmungen das Minera nicht als Diopsid, sondern als Augit.

Zahlreicher sind die Funde von Diopsid und diopsidartigem Augit in den Minerallagerstätten der Serpentine, und es ist hier gewöhnlich ein sehr lichtgrüner bis fast farbloser echter Diopsid, welcher sich auch optisch als solcher charakterisirt, seltener treten hier wiederum schwarzgrüne Krystalle auf, welche aber dem Diopsid entschieden näher stehen, als die eben beschriebenen.

---

1) v. Zepharovich, Neue Mineralfundstätten in den Salzburger Alpen. Lotos 1885, N. F. 7, 159. Referat diese Zeitschr. 13, 86.

Digitized by Google

Zunächst sind hier zu erwähnen die Vorkommnisse aus dem Serpentin der Schwarzen Wand in der Scharn, wo sich das Mineral in verschiedenen Ausbildungsformen findet. Zunächst in gedrungenen, fast farblosen Prismen mit vollkommen gerundeten Endflächen zusammen mit Vesuvian und rothem Hessonit, etwa in der Mitte des Serpentinstockes, und ebenso an der südwestlichsten Ecke zusammen mit dodekaëdrischem Magnetit und Klinochlor, die letzteren Krystalle sind hin und wieder in Calcit eingebettet.

Ferner findet sich das Mineral in der Nähe des Fundortes der flächenreichen Magnetitkrystalle auf der Nordseite oberhalb der Jagdhütte in grossstengligen, schmutzig graugrünen, bis 20 cm langen Aggregaten ohne Endflächen als Kluftausfüllung im Serpentin; die einzelnen Stengel sind häufig angewittert und von Asbest umhüllt. Endlich treten an der zuletzt erwähnten Stelle schöne, lichtgrüne bis fast smaragdgrüne Krystalle von Diopsid zusammen mit den flächenreichen Magnetiten, sowie mit Epidot und braunem Aplom auf einem gangförmig im Serpentin aufsetzenden Aggregate dieser Mineralien auf. Auf diese Krystalle beziehen sich ohne Zweifel die Beobachtungen von Tschermak [1]), welchem aber nur Krystalle mit matten Endflächen vorlagen, sowie diejenigen von Gränzer, welcher als Fundort das Habachthal [2]) angiebt. Die mir vorliegenden Krystalle sind prismatisch ausgebildet und haben spiegelnde Endflächen, welche vorzügliche Messungen gestatten. Vorherrschend ist $a = \{100\}$, $b = \{010\}$, dann $m = \{110\}$, $i = \{130\}$, $f = \{310\}$, $\chi = \{510\}$, als Endflächen treten auf gross und glänzend $u = \{111\}$, $z = \{021\}$, sodann $e = \{011\}$, $o = \{\bar{2}21\}$, $\mathfrak{D} = \{\bar{3}11\}$, $s = \{\bar{1}11\}$, daneben glänzend, aber sehr schmal, $y = \{101\}$, ausserdem stets matt $c = \{001\}$ und $p = \{\bar{1}01\}$. Gränzer erwähnt ausser der Mehrzahl dieser Formen noch als fraglich $s = \{\bar{1}12\}$ (nicht $\{\bar{1}11\}$, wie durch Druckfehler im Original steht), eine Form, welche an den zahlreichen mir vorliegenden Krystallen nicht beobachtet werden konnte; den Habitus der Krystalle dieser Vorkommen zeigt Fig. 18, Taf. IX. In optischer Beziehung ist das vorliegende Mineral ein echter Diopsid mit einer Auslöschungsschiefe von etwa 38° nach vorn.

Auf der Südseite findet sich Diopsid als Gemengtheil der Contactgesteine des Serpentins am Islitzfall in der Dorfer Alpe, wo er zum Theil in Drusen in matten, unbestimmbaren, lichtgrünlichweissen Prismen zusammen mit Hessonit und wenig Epidot auskrystallisirt ist. Auch breit-

1) G. Tschermak, Mineralvorkommen im Oberhollersbachthal. Tscherm. min. Mitth. 1873, 47.

2) Diese Verwechselung ist am einfachsten damit zu erklären, dass die Scharn als Privatjagdgrund von den Mineraliensammlern nicht betreten werden darf, und dieselben nicht von unten herein, sondern vielmehr auf Schleichwegen aus dem Habachthal herüber zu den betreffenden Fundorten zu gelangen suchen.

Digitized by Google

stenglige Aggregate eines grobkrystallinen, graugrünen Diopsids wurden daselbst in den abgestürzten Blöcken beobachtet.

Am Serpentin der Eichamwand finden sich auf Klüften von dichtem Epidot-Vesuvianfels, welcher als Contactbildung zu betrachten ist, zusammen mit Epidot und nelkenbraunem Aplom kleine, sehr lichtgrüne, prismatische Krystalle von Diopsid, welche die Combination {100}, {010}, {110}, sodann {$\bar{1}$01} stets matt und {111} stets glänzend zeigen. Ausserdem bilden daselbst wirrstrahlig durcheinandergewachsene lichtgrüne, glänzende Diopsidnadeln von äusserster Feinheit mit kleinen, auf die Nadeln aufgespiessten Magnetitoktaëdern höchst cavernöse Aggregate, welche auf Klüften im Serpentin auftreten.

Endlich wurden eine grössere Anzahl von Vorkommnissen an der Goslerwand beobachtet. Zunächst sind auch von hier grossblättrig-stenglige Aggregate von grauer Farbe zu erwähnen, welche mit derbem Magnetit und etwas Calcit sich auf Klüften im Serpentin finden. In ausgebildeten Krystallen tritt ein dunkelschwärzlichgrüner Diopsid auf der Passhöhe zwischen Grossbach- und Kleinbachthal auf, dessen sehr kurzprismatische, z. Th. nach {$\bar{1}$01} fast dicktaflige Krystalle an den Kanten grün durchscheinend sind, und glänzende, aber nach allen Richtungen mosaikartig zertrümmerte Flächen haben, welche auf eine intensive Einwirkung des Gebirgsdruckes schliessen lassen. Dieselben finden sich auf Klüften eines Epidot-Diopsidhornfelses, welcher als Contactbildung am Serpentin auftritt; sie sind mit schlechten Epidotkrystallen zusammen in derben Kalkspath eingewachsen, der massenhafte Zwillingslamellen aufweist. Hin und wieder sind die Krystalle in der Mitte zersprengt und durch Calcit wieder verkittet; sie lösen sich beim Zerschlagen aus der Calcitmasse mit Leichtigkeit heraus. Gewöhnlich sind die bis 1½ cm in jeder Richtung messenden Krystalle vereinzelt auf die Unterlage aufgewachsen und nur selten sind sie zu Gruppen vereinigt. Die Krystalle sind verhältnissmässig einfach, durch Messung wurden die Formen bestimmt: {100}, {010}, {110}, {310}, {130}, als Endausbildung vorherrschend matt {$\bar{1}$01} und klein, aber glänzend, {111} und {331}. An einzelnen Stufen des Vorkommens fehlt die Ausfüllung von Calcit, man beobachtet dann hin und wieder aufsitzend auf den grösseren, kurzprismatischen Krystallen von Diopsid winzige, lichtgrün gefärbte desselben Minerals von pyramidalem Habitus, welche Zwillinge nach {100} darstellen. An einem derselben wurde die Combination {100}, {221}, {111}, {331} bestimmt. Die grösseren Krystalle sind im Dünnschliff tiefgrün durchsichtig, der Winkel $c : c$ wurde $= 45^{0}\,30'$ nach vorn bestimmt, ausserdem fehlt Pleochroismus fast vollständig. Häufig sind die äusserlich glänzenden Krystalle im Inneren trübe und in ein dichtes, compactes Aggregat von wirren Nadeln von Strahlstein umgewandelt.

Ein weiteres Vorkommen von Diopsidkrystallen derselben Farbe findet

Digitized by Google

sich am Abhang der Goslerwand gegen die Bachlenke. Diese Krystalle sind etwas mehr nach der *c*-Axe ausgebildet und weisen dieselben Formen wie die grösseren Krystalle von der Passhöhe auf; sie sitzen auf dichtem bis sehr grossstrahligem Diopsid, welcher oft mit Hornblendeasbest gemengt ist und Klüfte im Serpentin selbst ausfüllt. Die länger prismatischen Krystalle sind hier häufig gebogen und geknickt.

Ebenfalls schwarzgrün sind Krystalle von Diopsid, welche an der Bachlenke selbst direct am Contact mit dem Serpentin auf einem contactmetamorphischen, geschichteten Silicatgestein aufgefunden wurden. Die Krystalle sind ebenso ausgebildet wie die vorigen, nur meist kleiner und weniger flächenreich. Sie finden sich zusammen mit Albit und es haben sich hin und wieder winzige, dunkelgrüne Topazolithdodekaëder auf ihnen abgesetzt. Sehr interessant ist hier die Vertheilung von Albit und Diopsid auf den Klüften, indem auf denjenigen Lagen des vorherrschend aus Albit und Epidot bestehenden Silicatgesteins, in welchen der Albit in grösserer Menge vorhanden ist, sich nur Albitkrystalle absetzten, auf denjenigen, in welchen der Epidot vorwiegt, vorherrschend Diopsid zur Ausbildung kam. Derartige Stufen haben ein eigenartig regelmässig schwarz und weiss gestreiftes Ansehen.

Endlich sammelte ich an dem Fundorte des Klinozoisits kleine, vollständig farblose bis ganz lichtgrüne Nadeln von Diopsid, welche stets nach {010} taflig ausgebildet sind. Die Combination ist sehr einfach {010}, {100} und {110} sehr glänzend, Endflächen fast stets matt und rauh, hin und wieder zu bestimmen {$\bar{1}$01}, oder ganz selten das glänzende {111}. Die Krystalle sind klar durchsichtig und erweisen sich durch ihre Auslöschungsschiefe, $c : c = 38\frac{1}{2}^0$ nach vorn, als echte Diopside.

Von diesem Diopsid führte ich eine quantitative Analyse aus, zu welcher 0,5703 g reiner, durchsichtiger Krystalle verwendet wurden; zur Bestimmung des Eisenoxydulgehaltes wurden 0,3172 g ebensolchen Materiales mit H_2SO_4 im zugeschmolzenen Rohre aufgeschlossen; die Titrirung ergab völlige Uebereinstimmung mit dem gewichtsanalytisch bestimmten Eisengehalte. Die Analyse ergab:

SiO_2	54,19
Al_2O_3	0,07
FeO	2,05
MnO	0,43
CaO	22,76
MgO	20,24
	99,74

Die Analyse entspricht vollkommen den optischen Eigenschaften der Krystalle.

Digitized by Google

60. Amphibolgruppe.

Die Mineralien der Amphibolgruppe sind in dem Gebiete weit verbreitet und treten in grossen Mengen auf, aber nirgends wurden Krystalle mit Endflächen beobachtet. Als Gesteinsgemengtheil findet sich in weitester Verbreitung eine gemeine, grüne Hornblende, sowohl im Granit — namentlich in einzelnen der basischen Ausscheidungen —, als auch in den Schiefern. In den Amphiboliten, zumal zunächst am Granit, tritt dieses Mineral hin und wieder in sehr grobstengligen Aggregaten auf, oder es bilden sich auf den Schieferflächen feldspathreicherer Gesteine grosse Hornblendegarben aus; meist aber ist das Mineral auch in diesen Gesteinen nur in kleinen, zerfetzten und höchst unvollkommen begrenzten Partieen vorhanden. In den Grünschiefern und Chloritschiefern ist das Hornblendemineral gewöhnlich viel lichter gefärbt, es finden sich dort sehr lichtgrüne, schwach pleochroitische Varietäten, welche sich dem Strahlstein nähern.

In den Eklogiten beobachtet man zwei verschiedene Glieder der Reihe, einen tiefblaugefärbten, dem Glaukophan nahestehenden Amphibol und einen lichtgrünen Smaragdit.

Auch in den Gängen der Titanformation findet sich an vielen Stellen Hornblende vor, welche hier meist feinfasrige Aggregate bildet, die man als Hornblendeasbest oder auch als Amianth oder Byssolith bezeichnet; dieser findet sich in besonderer Menge auf denjenigen Gängen, welche im Amphibolit, Grünschiefer und Chloritschiefer aufsetzen; sie fehlen den Gängen im Granit überall und sind in denjenigen der Kalkglimmerschiefer stets nur sehr spärlich ausgebildet. Wo diese Hornblendeaggregate zu besonders massenhafter Entwickelung gekommen sind, fehlt der Chlorit den Gängen vollständig. In weitaus den meisten Fällen gehört das in solchen Bildungen auftretende Hornblendemineral einer ziemlich eisenoxydulreichen, strahlsteinartigen Hornblende an, welche sich zum Strahlstein etwa ebenso verhält, wie der im vorigen Abschnitt besprochene diopsidartige Augit zum eigentlichen Diopsid. Dementsprechend ist die Färbung dieser Aggregate meist lebhaft bis dunkelgrün und die einzelnen Nadeln lassen einen deutlichen Pleochroismus erkennen. Seltener sind in diesen Gängen ähnliche, nur gewöhnlich noch viel feinfasrige Asbestaggregate von weisser Farbe, welche aus Tremolit bestehen.

Die letzteren Bildungen finden sich hauptsächlich im Serpentin, wo sie oft in ausserordentlichen Massen vorhanden sind und an einzelnen Stellen Anlass zu technischer Ausbeutung gegeben haben. Diese Aggregate sind zum Theil in Calcit eingewachsen, welcher durch dieselben eine fasrige Beschaffenheit erhält und meist nur einzelne grössere Tremolitprismen umschliesst, oder aber sie bilden für sich allein Ausfüllungen von Klüften, sind dann stets äusserst feinfasrig bald in langen, parallelen Bündeln, bald in strahligen Massen ausgebildet. Dasselbe Mineral findet sich auch als Be-

Digitized by Google

standtheil des Serpentins selbst, wo es als Nebenproduct bei der Serpentinisirung entstanden ist. Es erscheint charakteristisch, dass dort, wo die Umbildung der ursprünglichen Peridotite zu Serpentin geführt hat, farbloser Tremolit als Nebenproduct entsteht, während dagegen dort, wo durch locale Einflüsse dichte Aggregate von Talk sich gebildet haben, ein eigentlicher Strahlstein in dem letzteren eingewachsen ist.

Endlich ist gemeine Hornblende, welche bald dem Strahlstein, bald dem Glaukophan sich nähert, eine weitverbreitete Bildung in den Contactgesteinen der Serpentine, wo sie sich hin und wieder zu garbenförmigen Aggregaten auf den Schichtflächen [1]) vereinigen.

Erwähnenswerth von einzelnen Vorkommnissen von Amphibolmineralien sind zunächst diejenigen der glaukophanartigen Varietät. In den Eklogiten, in welchen dasselbe Mineral ein häufigerer Gemengtheil ist, beobachtet man öfters auf Klüften grobstenglige, sonnenähnliche Aggregate von blauschwarzer Farbe, zum Theil mit Braunspath, welche den charakteristischen Pleochroismus des Glaukophans zeigen, c tiefhimmelblau, b lavendelblau in's Violette, a lichtgelblichgrün; die Auslöschungsschiefe ist aber für Glaukophan zu hoch: $c : c$ = ca. 12°, so dass man das Mineral wohl besser nur als sehr glaukophanähnlich bezeichnet. Es findet sich namentlich in der Kleinitz und in den Gastacher Gewänden.

Nennenswerthe Vorkommnisse von Strahlstein und strahlsteinartiger Hornblende unter Ausschluss der als Amianth oder Asbest zu bezeichnenden feinfasrigen Aggregate habe ich im Anstehenden nur im Zusammenhange mit Serpentin beobachtet. So finden sich vollständig durchsichtige, ganz lichtgrüne Prismen mit sehr vollkommener Spaltbarkeit ∥ (110) und ebenso vollkommenener Absonderung senkrecht dazu, eingewachsen im Talk an der Schwarzen Wand in der Scharn. In einem in allen Dimensionen etwa 3 mm dicken Spaltungsstücke wurde der Pleochroismus bestimmt: c lichtgrün, b etwas in's Gelbliche, a ganz licht weingelb, $c : c$ = 16°. An der Legbachscharte, Habachthal, finden sich den Strahlsteinvorkommnissen vom Greiner im Zillerthal zum Verwechseln ähnliche Bildungen zum Theil in Talk, zum Theil in Gemenge von Talk und Serpentin eingewachsen. Auch im Krimmler Achenthal beobachtete ich analoge Vor-

1) Rosenbusch (vergl. Massige Gesteine III. Aufl., 1895, 366 Fussnote) spricht diesem Garbenschiefer den Charakter contactmetamorphischer Gebilde ab, wegen der petrographischen Aehnlichkeit mit anderen Schiefern, für welche eine derartige Entstehung nicht nachgewiesen ist. Das betreffende Gestein, von der Goslerwand stammend, bildet aber einen so wohlcharakterisirten Bestandtheil der Contactzone des Serpentins und geht mit der Entfernung von Serpentin zunächst durch das Zurücktreten der Garben, dann durch Verringerung der Korngrösse so allmählich in normale Gesteine der Chloritschieferreihe über, dass von geologischem Standpunkte aus derselbe als durch Contactmetamorphose modificirt betrachtet werden muss.

Digitized by Google

kommnisse in Talk mit Dolomit in einem Findling, welchen ich am Wege vom Krimmler Thörl zur Warnsdorfer Hütte auffand.

Am Happ in der Dorfer Alpe findet sich ein etwas dunklerer, strahlsteinartiger Amphibol in grossen, breiten Säulen, welche oft gebogen sind und an den Umbiegungsstellen Faserbruch zeigen. Das Vorkommen befindet sich direct am Contact mit dem Serpentin, und die Amphibolprismen sind zum Theil in schuppigen Talk, zum Theil in schuppig-schiefrige Aggregate von Talk mit einem dunklen, optisch einaxigen Glimmer eingewachsen. Am Absturze des Saukopfs gegen die Dorfer Alpe und ebenso an der Goslerwand treten hin und wieder an der Grenze des Serpentins dichte Topfsteine auf, in welchen radial- bis wirrstenglige Aggregate von lichtgrünem, aber meist trübem Strahlstein eingebettet sind, welche oft in Amianth übergehen. Auch findet man auf den Klüften an der Goslerwand manchmal in dem von Asbest durchwachsenen Kalkspath grössere Prismen von Tremolit.

Sehr viel häufiger als die compacten Krystalle von Amphibol sind die Vorkommnisse von Amphibolasbest, welche, wie schon bemerkt, in den verschiedensten gangförmigen Bildungen auftreten und bald einem farblosen Tremolit, bald einer strahlsteinartigen Hornblende angehören. Letztere finden sich nur auf den Gängen der Titanformation innerhalb der Schiefer, dort aber in weitester Verbreitung. Genauer untersucht wurde das Vorkommen des Minerals an der Knappenwand, wo es in besonderer Menge vorhanden ist. Eine von Janeček ausgeführte Analyse giebt einen ziemlich bedeutenden Thonerdegehalt an, womit auch der starke Pleochroismus des Minerals übereinstimmt, welcher dem thonerde- und eisenoxydfreien Strahlstein vollkommen fremd ist. Ganz ähnlich und gleichfalls thonerdehaltig ist ein Vorkommen vom Sulzeck im Dorferthal, an welcher Localität ebenso wie an der Knappenwand diese asbestähnlichen Hornblendeaggregate zu besonders massenhafter Entwickelung gekommen sind.

Feinfasrige Aggregate von Tremolit aus dem Gebiete der Titanformation wurden beobachtet in der Contactlagerstätte am Weisseneck, wo diedieselben grosse Periklinkrystalle umhüllen, sowie am Seebachkar, wo die mineralführenden Klüfte von dünnen, kuchenartigen Platten derartigen Asbestes ausgefüllt werden, von welchen die auf den Klüften aufgewachsenen Mineralien theils in abgebrochenen Fragmenten, theils in ringsum ausgebildeten Krystallen umhüllt werden.

Wo Hornblendeasbest im Zusammenhange mit dem Serpentin auftritt, besteht er stets aus Tremolit; Strahlstein oder strahlsteinähnliche Hornblende wurde hier in dieser Ausbildung nicht beobachtet. Häufig umschliesst derselbe grössere Krystalle von Sphen, Dolomit und von Magneteisen.

Besonders massenhaft findet sich derartiger farbloser Asbest an zwei

Digitized by Google

Punkten in dem Gebiete, von welchen der eine den Lagerstätten der Serpentine angehört, während an dem anderen die Zugehörigkeit zu der einen oder anderen Form der Lagerstätten nicht mit Sicherheit nachgewiesen werden konnte. An beiden Punkten wurde das Mineral im Kleinen ausgebeutet.

Der eine dieser Fundorte ist die Goslerwand, wo die sehr feinfasrigen Asbestaggregate in zahlreichen sich oft zu sehr bedeutender Mächtigkeit erweiternden Klüften angetroffen werden, in welchen das Mineral in parallelfasrigen, seidenglänzenden Aggregaten vorkommt. Der andere befindet sich am Ostabhange der Sojet gegen das Tümmelbachthal, wo in einem in der Hauptsache aus Augit und Zoisit bestehenden Gestein von grünschieferartiger Beschaffenheit ein grosses Nest von feinem, weissem, seidenglänzendem Asbest aufgeschlossen ist. Serpentin konnte ich dort nicht auffinden, auch weist das Vorkommen merkwürdig ausgebildeter, grosser Quarzkrystalle, durch welche der Asbest hindurchgewachsen ist, viel eher auf eine mit den Lagerstätten der Titanformation analoge Bildung, da Quarz in der Umgebung des Serpentins oder gar auf Klüften in demselben nirgends beobachtet wurde.

61. Beryll.

Interessant sind die Vorkommnisse von Beryll, welche sowohl als eigentliche Gesteinsgemengtheile als auch als Neubildungen auf den Klüften beobachtet wurden. Als eigentliche Gemengtheile finden sich kleine, lichtblaue, oft gebogene Prismen im schiefrigen Granit oberhalb der Abichlalpe im Untersulzbachthal öfters in solcher Menge, dass man die Gesteine als eigentliche Beryllgranite bezeichnen kann, und überhaupt gehören dem hier hervortretenden Granitzuge und dessen nächster Umgebung weitaus die meisten Vorkommnisse von Beryll an, welche in dem Gebiete zu beobachten sind. Gleichfalls licht- bis dunkelblauer Beryll ist auf den Klüften dieser Gesteine öfters in grossen, klaren Krystallen zur Ausbildung gekommen und in den Contactbildungen derselben findet sich auch das berühmte Smaragdvorkommen im Söllgraben im Habachthal.

Auf Gängen im Granit wurde Beryll am Breitkopf sowohl gegen die Scharn als gegen den Karsee und gegen das Habachthal zu in blauen, schlecht ausgebildeten Krystallen beobachtet. Aehnlich ist auch das Vorkommen an der Brosing-Hochalpe, wo neben blauem auch gelblichweisser Beryll auftritt. Sehr viel schöner sind die Vorkommnisse von der Abichlalpe im Untersulzbachthal. Hier finden sich bis 8 cm lange und 4 cm dicke Prismen von licht- bis tiefhimmelblauer Farbe umhüllt von Quarz auf den Klüften des eben erwähnten Beryllgranits, Endflächen wurden an denselben nicht beobachtet. Häufig sind die Krystalle gebogen, gewunden und zerbrochen und dann durch Quarz wieder verkittet. Die umgebogenen Krystalle sind stets durch zahlreiche Risse getrübt. Ganz

Digitized by Google

Aehnliches kommt in der Fortsetzung dieses Streichens im Obersulzbachthal vor, wo die Krystalle zwar etwas kleiner, aber noch reiner durchsichtig und tiefer blau sind. All diese Vorkommnisse des Minerals zeigen denselben Pleochroismus: *o* sehr licht weingelb, *e* himmelblau. Von Interesse ist es, dass das berühmte Smaragdvorkommen im Söllgraben den Contactzonen desselben Granitlagers angehört, welcher sich selbst als beryllreich erweist, und dass in den Contactgesteinen niemals blaue, im Granit selbst niemals grüne Varietäten beobachtet werden können. Leider war zur Zeit meines Besuches das Anstehende am sogenannten Smaragdpalfen in Folge heftigen Steinschlags unzugänglich, welcher ja auch der Grund war, dass der einst blühende Bergbau auf diesen hochgeschätzten Edelstein in Verfall gekommen ist. Ein späterer Besuch wurde durch Wiederaufnahme dieses Bergbaus durch eine englische Gesellschaft, welche den Zutritt zu dem Graben verhindert, unmöglich gemacht, so dass ich für die Beschreibung dieses werthvollsten Mineralvorkommnisses in dem Gebiete auf frühere Angaben und auf wenige aus der Entfernung von mir selbst gemachte Beobachtungen angewiesen bin. Der Smaragd findet sich in der Nähe des Contactes mit dem Granit eingewachsen in einen dunklen, fettigen Glimmerschiefer, in dem ausserdem zahlreiche Nadeln von Turmalin vorhanden sind. Die fettige Beschaffenheit dieses Gesteines soll von dem früher erwähnten Barytglimmer herrühren; die Schichten selbst bilden Einlagerungen im Grünschiefer. In dem Gestein treten hin und wieder grössere, vollkommen klare, tiefgrüne Smaragdkrystalle auf, meist begleitet von an Menge überwiegendem grünlichem bis graulichgelbem Beryll, welcher zum Theil gleichfalls durchsichtig, meist aber trüb ist. Die werthvollen Krystalle sind stets nur vereinzelt, während die unedlen zu Haufen vereinigt, auch wohl zu divergentstrahligen Aggregaten vereinigt sind. Nicht selten sind die Krystalle von einer schmalen Zone lichten Glimmers umhüllt; häufig weisen sie Umbiegungen und Zerbrechungen auf, wodurch zahlreiche Querrisse entstehen. Der neu aufgenommene Bergbau, welcher nicht unergiebig sein soll, wird wohl bald neue Stücke des Vorkommens in den Handel bringen. Die intensiv grüne Farbe des Smaragds vom Söllgraben setzt sich zusammen aus einer sehr lichtgelblichgrünen, welche in der Schwingungsrichtung des ordentlichen Strahls beobachtet wird, und einer blaugrünen, welche dem ausserordentlichen Strahle entspricht.

Im Anschluss an diese Vorkommnisse möchte ich noch auf einen Berylfundort hinweisen, welcher zwar nicht mehr in das hier in Betracht gezogene Gebiet gehört, der aber dadurch von Interesse ist, dass sich alle hier gemachten Beobachtungen dort wiederholen. Es ist die sogenannte »Markasitwand« im obersten Defereggenthal. Auch hier finden sich blaue Beryllkrystalle eingebettet in Quarz auf den Klüften eines granitischen Gesteines und kleine, klare Smaragdkrystalle in einem Schiefer, welcher

Digitized by Google

unweit des Granites ansteht und demjenigen vom Söllgraben zum Verwechseln ähnlich ist.

62. Feldspathgruppe.

Zu den weitest verbreiteten Mineralien gehören im Gebiete des Gross-Venedigerstockes die Feldspäthe, welche als charakteristische Gemengtheile an der Zusammensetzung der meisten Gesteine Theil nehmen und sich auch in wohlausgebildeten Krystallen auf Klüften aufgewachsen in den verschiedenen Lagerstätten wiederfinden. Unter den Gesteinsgemengtheilen aus dieser Gruppe von Mineralien dürften die Plagioklase weit überwiegen, in aufgewachsenen Krystallen sind Orthoklas und Plagioklas gleich häufig. Was die Altersverhältnisse der Feldspäthe betrifft, so ist im Allgemeinen auf den Gängen zu beobachten, dass ebenso wie im Granit selbst der Plagioklas die ältere, der Adular die jüngere Bildung ist. Man findet daher häufig parallele Fortwachsungen von Adular auf Albitkrystallen, nie aber die sonst häufigeren Ueberrindungen von Orthoklaskrystallen durch parallel orientirte Albitsubstanz. Doch ist nicht überall der Adular in gesetzmässiger Anordnung auf den Plagioklaskrystallen aufgewachsen, es finden sich vielmehr auch Incrustationen über vollkommen glänzenden Albitkrystallen, welche aus einzelnen ganz unregelmässig gruppirten Adularkrystallen zusammengesetzt sind.

a. Orthoklas.

Sämmtliche Vorkommnisse von Orthoklas gehören hier der klar durchsichtigen Varietät an, welche man als Adular bezeichnet. Weder an dem gesteinsbildenden Orthoklas noch auch an dem in aufgewachsenen Krystallen vorkommenden sind mir Zersetzungserscheinungen irgend welcher Art oder auch nur die leichte Trübung bekannt geworden, wie sie am gewöhnlichen Orthoklas sonst so weit verbreitet sind. Im Dünnschliff erscheint das Mineral stets wasserklar durchsichtig, ist arm an Einschlüssen und lässt die Spaltungsrisse oft in grosser Vollkommenheit beobachten.

Auch die aufgewachsenen Krystalle haben fast immer ein glasiges Aussehen, die vollständige Durchsichtigkeit wird hier häufig durch Spaltrisse, sowie durch einzelne Einschlüsse verhindert; hin und wieder finden sich auch Krystalle mit mondsteinartigem Lichtschimmer. Die aufgewachsenen Krystalle zeigen krystallographisch fast stets den Habitus des Adulars T, x oder T, P, x, zu welchen in nicht gerade häufigen Fällen noch andere Formen zum Theil in grosser Anzahl hinzukommen. Gewöhnlich sind die Krystalle einfach, Zwillinge sind nicht sehr verbreitet und dann meist solche nach dem Bavenoer Gesetz; Karlsbader Zwillinge finden sich nur an einzelnen Fundorten. Ferner lässt sich die Beobachtung machen, dass am gleichen Fundorte die kleineren Krystalle einfache, die grösseren complicirtere Combinationen darstellen.

Als charakteristischer Gesteinsgemengtheil findet sich der Orthoklas im

Digitized by Google

Granit und Gneiss, selten ist er in den übrigen Schiefern; in aufgewachsenen Krystallen als Neubildung beobachtet man das Mineral in fast allen im Granit, sowie in den Schiefern aufsetzenden, mineralreichen Gängen, dagegen wurden in den Minerallagerstätten, welche mit dem Serpentin in Zusammenhang stehen, nur an einem einzigen Punkte schlechtausgebildete Krystalle dieses Minerals angetroffen, und zwar zusammen mit schwarzem diopsidartigem Augit auf Diopsidfels aufgewachsene kleine Krystalle der Combination T, x an der Goslerwand. Dagegen sind in den übrigen Lagerstätten Krystalle von Adular sehr häufig.

Einfache trübe Krystalle finden sich in der Tiefenbachklamm im Velberthal auf Klüften im Amphibolit. In der Contactlagerstätte am Weisseneck im Hollersbachthal tritt das Mineral im Gebiete der granitischen Apophysen in verschiedener Ausbildung auf. Auf cavernösem Granit sitzen über weissen Periklinkrystallen, über welchen zunächst nach {010} tafliger Albit sich abgelagert hat, kleine, wasserklare Krystalle von Adular der gewöhnlichsten Combination, auch Zwillinge und Vierlinge nach dem Bavenoer Gesetz, aber dieselben sind durchaus nicht gesetzmässig auf ersteren orientirt und befinden sich auch da, wo sie als eigentliche Incrustationen des Plagioklases auftreten, in ganz unregelmässiger Anordnung. Grössere weisse, nur durchscheinende Krystalle der einfachsten Combination, unter welchen Zwillinge nicht beobachtet wurden, treten in Nestern in einem dichten Epidotfels auf. Ferner finden sich daselbst grössere Bavenoer Zwillinge, welche in ihrem Habitus, sowie dadurch, dass an der Zwillingsgrenze zahlreiche Vicinalflächen auftreten, an die von Zepharovich aus dem Obersulzbachthal (s. unten) beschriebenen Adularkrystalle erinnern. Die hier vorkommenden Krystalle weisen gleichfalls gegen die Zwillingsgrenze zu zahlreiche Vicinalflächen der Prismen und der positiven Hemipyramidenzone auf; es wurde aber von der genaueren Bestimmung abgesehen, da die hier vorkommenden Krystalle mit Chlorit bestäubt sind und daher eine für derartige Bestimmungen nothwendige Genauigkeit der Einstellung nicht erzielt werden konnte. Ferner findet sich Adular im Hollersbachthal, am Lienzinger, zusammen mit Asbest — zwischen Seekopf und Kratzenberg, mit Chlorit und Sphen —, undurchsichtig grün durch Einschlüsse von Chlorit in der Senningerklamm —, in grösseren Krystallen, zum Theil etwas flächenreicherer Combination am Schaflkopf in der Scharn und an der Legbachscharte. Auch im Habachthal findet sich Adular an zahlreichen Punkten meist in der einfachsten Combination, so am Schottmalkopf, an der Grossen Weidalpe, zwischen Schafkopf und Plessachkopf, am Speikbichl und zwischen Lienzinger und Rosslahner; die Vorkommnisse treten insgesammt im Granit auf.

Aus dem Untersulzbachthal beschrieb Tschermak[1]) aus den Lager-

1) G. Tschermak, Adular und Albit von Sulzbach. Mineralog. Mitth. 1872, 169.

Digitized by Google

stätten an der Knappenwand Adular als regelmässige Fortwachsung auf dünnen Tafeln von Albit, welche Karlsbader Zwillinge darstellen, die Adularfortwachsungen zeigen die gewöhnlichste Combination und sitzen nach beiden Seiten flügelartig auf dem Albit auf. Ausserdem finden sich im Untersulzbachthal im Granit mehr oder weniger durchsichtige, einfache Krystalle oberhalb des Untersulzbachkees, an der Blaulahnerklamm, am Flachköpfl und an der Inneren Hochalpe. Sehr reich an zum Theil prächtig ausgebildeten Krystallen von Adular sind die Gänge im Granit im Gebiete des Obersulzbachthales, deren Unterlage stets cavernöser Granit ist, welcher von zahlreichen drusigen Adern durchsetzt wird. Vor allen sind die vier von Zepharovich[1]) erwähnten Fundorte ungewöhnlich grosser Bavenoer Zwillinge von Interesse; die Vorkommnisse vom Gamskar, Sattelkar, Foisskar und Krauserkarkopf gehören zu den schönsten Mineralbildungen im ganzen Gebiete. Ganz Aehnliches findet sich in demselben Thal noch an drei weiteren Punkten, gleichfalls im Granit, welcher in der Umgebung der Gänge meist sehr cavernös ist, am Bettlersteig, am Frischkar und am Geiner. Ueberall werden die grossen, flächenreicheren Krystalle begleitet von kleinen, durchsichtigen bis durchscheinenden, welche die einfachste Combination zeigen und meist älterer Bildung sind als die grossen, flächenreichen Krystalle; diese sind meist Zwillinge nach dem Bravenoer Gesetze, jene gewöhnlich einfach. Begleitet wird das Mineral ferner überall von tafligem bis blättrigem Calcit, welcher hin und wieder durch den Adular hindurchschneidet, von wasserklarem Quarz und Rauchquarz, sowie von Sphen. Die flächenreicheren Krystalle haben alle sehr ähnlichen Typus, sie sind etwas nach der *c*-Axe verlängert. Ausser den von Zepharovich für das Vorkommniss vom Gamskar angegebenen Formen wurden neue nicht beobachtet, die meisten Kryatalle sind bedeutend weniger flächenreich. Die beobachten Formen sind {001}, {100}, {010}, {$\bar{2}$03}, {101}, {130}, {110}, {$\bar{1}$11}, {$\bar{2}$21}, ausser welchen noch die an der Zwillingsgrenze auftretenden, meist sehr spiegelnden Vicinalflächen {500.527.0}, {11.12.0}, {83.84.0}, {250.249.0}, {25.24.0}, {25.22.0}, {870}, {20.17.0}, {40.33.0}, {200.157.0}, {100.77.0}, {530} von Zepharovich bestimmt wurden. Ausser an diesen Fundpunkten wurde das Mineral in einfachen Krystallen T, x gleichfalls auf cavernösem Granit zusammen mit Chlorit im obersten Seebachkar aufgefunden.

Im Krimmler Achenthal wurden durchsichtige einfache Krystalle mit tafligem Calcit am Krimmlerkees, Aehnliches auch an der Keesalpe beobachtet. Ferner finden sich von Amianth durchwachsene einfache Krystalle am Scheelitfundorte im Söllnkar, zusammen mit Epidot, Albit etc.

Auch auf der Südseite wurde Adular in zahlreichen Gängen im Gebiete

1) V. v. Zepharovich, Ueber Vicinalflächen an Adularzwillingen nach dem Bavenogesetze. Sitz.-Ber. k. k. Akad. Wien 1889, **98**, I, 404.

Digitized by Google

der Schiefer beobachtet, mit Ausnahme von zwei Vorkommnissen stets in der einfachsten Combination, so am Kreuzkopf auf späthigem Calcit kleine, wasserklare Krystalle, am Sulzeck grössere, mit Einschlüssen von Amianth, am Saukopf und an der Rothen Säule gegen die Dorfer Alpe zu grössere Krystalle, weisslich trübe; ferner zusammen mit Eisenglanz im Tümmelbachthal oberhalb von Prägraten, an der Wunspitze mit zerfressenem Quarz, im Mitteldorfer Bachgraben und am Hintereck ganz erfüllt von Chlorit.

Eine eigenartige Ausbildung haben Krystalle von Adular, welche neben denjenigen der gewöhnlichen Combination am Sulzeck beobachtet wurden, sie erinnern beim ersten Anblick an die Fortwachsungen von Adular auf Albit von der Knappenwand. Die hier vorkommenden Krystallisationen bestehen aber ganz aus Orthoklas. Der Kernkrystall ist ein Karlsbader Zwilling von Adular der Combination $T = \{110\}$, $M = \{010\}$, $P = \{001\}$, $g = \{\bar{1}12\}$, $o = \{\bar{1}11\}$, $n = \{021\}$, welcher durch prismatische Ausbildung nach einer Fläche von $\{110\}$ und nach $\{010\}$ ein asymmetrisches Aussehen erhalten hat, wie das Fig. 19 auf Taf. IX zeigt. Die Fortwachsungen, welche gleichfalls aus Adular bestehen, besitzen auch hier die einfachste Adularform, und sitzen mit Vorliebe flügelartig auf den *M*-Flächen des Kernkrystalls.

Gleichfalls etwas eigenartig ist ein Vorkommniss aus der oberen Kleinitz, wo eine grössere Anzahl einfacher Adularkrystalle mit paralleler *c*-Axe, aber nicht genau paralleler *b*-Axe sich nach dieser letzteren zusammenreihen, wodurch Krystallstöcke entstehen, deren Charakter man am besten mit der Bezeichnung »Rädelspath« präcisirt. Die stumpfe Kante des Prismas der einzelnen Individuen sind dabei die Zähne des entstehenden uhrenradähnlichen Gebildes. Zu erwähnen ist ferner noch, dass am Wallhornthörl, sowie in den Gastacher Gewänden hin und wieder grössere Adularkrystalle in paralleler Stellung auf Albitkrystallen aufgewachsen vorkommen. Dieselben bilden zum Theil zusammenhängende Ueberzüge, zum Theil sind sie in einzelnen, zapfenähnlich hervorragenden Individuen aufgewachsen und erscheinen in einzelnen Fällen etwas getrübt.

b. Plagioklas.

Sowohl im Granit, wie in den Schiefern ist Plagioklas als Gesteinsgemengtheil wie als Neubildung auf den Klüften weitverbreitet. Im Serpentin selbst fehlt er auch in Spuren, findet sich dagegen, wenn auch selten, auf den mineralreichen Gängen in den Contactgesteinen. Wo Plagioklas als Gesteinsgemengtheil auftritt, ist es in den meisten Fällen ein dem Oligoklas nahestehendes Glied der Reihe, Albit fehlt hier ebensowohl wie die basischen Plagioklase. Die Individuen dieses Minerals zeigen hin und wieder im Granit gute krystallographische Begrenzung, in den übrigen Gesteinen findet es sich nur in körnigen Aggregaten. In den granitischen Gesteinen ist das Mineral fast

Digitized by Google

stets, was im Gegensatz zum Orthoklas betont zu werden verdient, vollgepfropft mit Einschlüssen, von welchen vor allem Mikrolithen von Klinozoisit, sowie hin und wieder von Sillimanit und Rhombendodekaëder von Granat zu erwähnen sind. Zersetzungserscheinungen irgend welcher Art sind nirgends aufzufinden, die Substanz des Plagioklases selbst ist stets vollständig klar und ungetrübt und die erwähnten Einschlüsse kann man nach ihrer Anordnung und ihrer Ausbildung nur als primäre Gesteinsgemengtheile auffassen. Häufig überwiegt im Contactgranit der Plagioklas über den Orthoklas, wodurch sich eigentliche Tonalite herausbilden. Die Neubildungen auf den Klüften führen allenthalben nur reinen Albit, wie aus einer grösseren Anzahl optischer Bestimmungen an den verschiedensten Vorkommnissen hervorgeht; die Auslöschung wurde gemessen auf (001) zu 4,5°—5°, auf (100) zu ca. 6°, auf (010) zu 18°—19°, was auf sehr annähernd bis vollkommen reine Albitsubstanz hinweist.

Im Gegensatze zu der Häufigkeit der Einschlüsse von Chlorit resp. Amianth in den aufgewachsenen Krystallen von Adular enthalten diejenigen von Albit nur selten fremde Mineralien und dann nie in bedeutenderer Menge. Einzelne Vorkommnisse sind auch in grösseren Krystallen vollständig wasserhell durchsichtig, die meisten durch Sprünge getrübt und nur durchscheinend. Was die Ausbildung der Krystalle betrifft, so sind die allerverschiedensten Typen vertreten, am häufigsten ist unter diesen der Habitus des Periklins, welcher mir aber nur aus den Vorkommnissen im Granit selbst, sowie in den dem Contact zunächst gelegenen Lagerstätten bekannt geworden ist und in dem hier in Betracht kommenden Gebiete wenigstens eine Verbreitung besitzt, welche vollkommen mit derjenigen des blättrigen Kalkspaths übereinstimmt. Wo neben dem Albit in der Periklinform solcher auftritt, welcher nach {010} taflig ist, ist letzterer stets jünger als der eigentliche Periklin, und man findet ihn hin und wieder in paralleler Stellung auf letzterem aufgewachsen; jünger als dieser ist wiederum der Adular.

Die Krystalle vom gewöhnlichen Albithabitus sind zum Theil einfache Juxtapositionszwillinge nach dem Albitgesetz, seltener nach dem Karlsbader Gesetz, doch zeigt sich in den meisten Fällen auch vielfache Zwillingslamellirung. Ein dritter Typus, sowohl im Gebiete des Granits als in dem des Serpentins beobachtet, ist taflig nach {$\bar{1}$01} oder flachprismatisch nach {$\bar{1}$01}, {010} und zeigt mehrfache Zwillingslamellen. Wo derselbe mit dem normalen Albittypus zusammen sich findet, ist er gleichfalls stets die ältere Bildung.

Albit findet sich im Hollersbachthal am Weisseneck in verschiedener Ausbildung, einestheils als Periklin in durchscheinenden, bis 6 cm langen, weissen Krystallen, auf welchen hin und wieder Fortwachsungen in Albitform sich in einzelnen kleinen, wasserklaren Individuen abgesetzt haben.

Digitized by Google

Die grossen Perikline sind hin und wieder Zwillinge nach der *b*-Axe, ihre Flächenbeschaffenheit ist eine sehr gute; beobachtet wurden die Formen {001}, {$\bar{1}$01}, {$\bar{4}$03}, {010}, {110}, {1$\bar{1}$0}. Neben diesen aufgewachsenen Krystallen, welche von Chlorit, Epidot, Asbest und Laumontit bedeckt werden, finden sich ähnlich ausgebildete Krystalle auch eingewachsen in schuppigen Chlorit. Daneben beobachtet man mehr gelbliche Krystalle desselben Minerals, welche nach {101}, {010} prismatisch ausgebildet sind und daneben noch die Formen {1$\bar{1}$0}, {001}, {110}, {130} aufweisen, diese Krystalle sind stets einfach, sehr klein und treten neben schlechten, aber grösseren tafligen Albitkrystallen und Diopsid zusammengehäuft auf Aplit auf. Ferner findet sich das Mineral im Hollersbachthal an der Hohen Säule in grossen Krystallen mit Chlorit, am Lienzinger als Periklin, in der Senningerklamm als Periklin und als Albit, endlich in grosskörnigen, derben Aggregaten mit Chlorit an der Ofenalpe; die beiden letzteren Vorkommnisse treten auf Amphibolit auf. Ferner beobachtet man Periklin mit Chlorit auf cavernösem Granit in der obersten Scharn. Im Habachthal sind mir nur zwei Fundorte von Periklin bekannt geworden, zwischen Schafkopf und Plessachkopf und in der Wehrklamm.

Im Untersulzbachthal sind nur schlecht ausgebildete Tafeln von Albit von der Knappenwand zu erwähnen, welche meist die flügelartigen Fortwachsungen von Adular zeigen. Im Obersulzbachthal begleitet der Albit an allen Fundorten den Adular; am Gamskar, Sattelkar, Foisskar, Frischkar, Greiner, Bettlersteig und Krausserkarkopf wurde er beobachtet, er tritt jedoch meist in skelettartigen, unbestimmbaren Wachsthumsformen, hin und wieder auch in einfacher Periklinform auf. Am interessantesten ist von diesen Vorkommnissen das letztgenannte, wo zum Theil sehr grosse, weisse Krystalle von Albit (im Habitus ähnlich der Fig. 3 in Dana, The System of Mineralogy 1892, 328) als älteste Bildung auf drusig-cavernösem Granit vorkommen, begleitet von wasserklarem Adular und gelbem Sphen. Beobachtet wurden die Formen: {110}, {001}, {$\bar{1}$01}, {$\bar{4}$03}, {010}, {0$\bar{2}$1}, seltener auch {$\bar{1}\bar{1}$1} und {$\bar{1}\bar{1}$2}, welche letztere stets stark gestreift sind, und durch stärkeres Hervortreten dieser Zone ändert sich an einzelnen Individuen der Habitus der Krystalle. Einige derselben sind vollständig hohl und erscheinen dann im Inneren von winzigen, wasserklaren Albitkrystallen gewöhnlicher Combination in paralleler Stellung ausgekleidet.

Auch an dem Epidotfundorte im Seebachkar ist Albit eine häufige Bildung, es sind dünne, bis 5 mm breite und lange Tafeln nach *M* mit gestreifter Prismenzone, sie sind nach dem Albitgesetz verzwillingt und zwar theils lamellar, theils einfache Juxtapositionszwillinge. Die Messungen an den kleinen, gestreiften Krystallen ergeben sehr ungenaue Werthe, es wurden {010}, {001}, {110}, {1$\bar{1}$0}, {130}, {1$\bar{3}$0}, {0$\bar{2}$1}, {$\bar{1}$11}, {$\bar{1}\bar{1}$1}, {$\bar{1}\bar{1}$2} be-

Digitized by Google

stimmt. Die Täfelchen sind öfters besetzt mit kleinen, parallelen, flügelähnlich aufsitzenden Adularkrystallen der Combination M, T, x.

Im Krimmler Achenthal an der Keesalpe finden sich neben und über grösseren Periklinkrystallen schlecht ausgebildete von Albithabitus; ferner ist hier das von Zepharovich untersuchte Vorkommen vom Söllnkar zu erwähnen, an welchem derselbe eigenartige Zwillingsverwachsungen feststellte. Die Krystalle sind nach Zepharovich Doppelzwillinge zweierlei Art: Zwillingsaxe zweier gewöhnlicher Albitzwillinge ist entweder die Verticalaxe oder die in {010} liegende Normale zur Verticalaxe. Die Krystalle, welche nach den optischen Bestimmungen aus fast reiner Albitsubstanz bestehen, sind taflig nach {010} und zeigen die Combination {010}, {001}, {1$\bar{1}$0}, {110}, {130}, {1$\bar{3}$0}, {0$\bar{2}$1}, {$\bar{2}$01}, {$\bar{1}\bar{1}$1}, {$\bar{1}$11}, {$\bar{1}\bar{1}$2}, {$\bar{1}$12}.

Am Grossen Happ in der Dorfer Alpe finden sich auf grobkörnigem Aplit, welcher gangförmig im Gneiss auftritt, wasserklare, durchsichtige Krystalle von Albit, welche stets einfache Albitzwillinge darstellen; dieselben haben einen adularähnlichen Habitus. Beobachtet wurden die Formen: {110}, {1$\bar{1}$0}, {001}, {$\bar{1}$00}, {$\bar{1}$01}, $\bar{1}\bar{1}$1}; nach den optischen Bestimmungen, welche an einer grösseren Anzahl Spaltblättchen durchgeführt wurden, bestehen diese Krystalle aus reiner Albitsubstanz. Auslöschungsschiefe auf (001) = 4,5°, auf (100) = 6°, auf (010) = 19°.

In den Gastacher Gewänden und ebenso in der Kleinitz finden sich hin und wieder auf Klüften des Eklogits taflige Krystalle von Albit, auf deren {010}-Flächen kleine, matte Adulare in paralleler Stellung zapfenartig aufgewachsen sind. Die Krystalle sind oft ziemlich gross, enthalten häufig einen Kern mit zahlreichen Chloriteinschlüssen und weisen stets zahlreiche Albitlamellen auf; hin und wieder befinden sich die Albitzwillingsstöcke auch noch in Zwillingsstellung nach dem Karlsbader Gesetz. Die schönsten Drusen von Albit im ganzen Gebiete aber wurden in der Nähe des Wallhornthörls auf Klüften in Amphibolit und Eklogit aufgefunden. Das Mineral findet sich hier zusammen mit Fortwachsungen von Calcit auf Braunspath, mit Sphen, Magnetit und Chlorit in sehr verschiedener Ausbildung. Einestheils beobachtet man dünne Tafeln nach {010}, welche einfache Karlsbader Zwillinge ohne Albitlamellen darstellen, sie zeigen die Combination {010}, {110}, {1$\bar{1}$0}, {$\bar{1}\bar{1}$1}, dazwischen sitzen hin und wieder einzelne Zwillinge nach dem Albitgesetz. Ferner treten daselbst gleichfalls tafelförmige, klar durchsichtige Krystalle auf, deren Randflächen durch vielfache Zwillingslamellirung stark gestreift sind, auf welchen einzelne grosse Krystalle von Adular mit paralleler Hauptaxe aufgewachsen sind. Endlich tritt das Mineral in den Gängen desselben Fundortes in grossen Krystallstöcken auf, welche eine Höhe bis zu 10 cm erreichen; die kleineren Individuen derselben sind wasserklar durchsichtig, die grösseren etwas trübe, dieselben sind seltener taflig nach {010} und dann mit sehr feiner

Digitized by Google

Zwillingslamellirung versehen, häufiger herrscht {$\bar{1}01$} und man beobachtet dann breitere Lamellen, oft laufen sie auch durch oscillirend auftretende Flächen keilförmig zu. Manche von den nach {$\bar{1}01$} tafligen Krystallen zeigen auf ($\bar{1}01$) aufgesetzte Fortwachsungen von wasserklarem Albit, welche dann nach {010} taflig sind. Beobachtet wurden die Formen {$\bar{1}01$}, {010}, {$\bar{2}01$}, {$0\bar{2}1$}, {$\bar{1}\bar{1}2$}, {001}.

Von diesem letzteren Vorkommniss wurde durch Herrn Piners eine Analyse im Laboratorium des hiesigen mineralogischen Instituts ausgeführt, welche die folgenden Zahlen ergab:

SiO_2	67,76
Al_2O_3	20,15
Na_2O	11,19
CaO	0,77
K_2O	0,19
	100,06

Der hier vorliegende Plagioklas ist also wiederum sehr annähernd reiner Albit, wie auch die optischen Verhältnisse auf reine Albitsubstanz hinweisen.

Ferner finden sich im Tümmelbachthal zwischen Eichamwand und Wunspitze zusammen mit den geätzten Quarzkrystallen, sowie mit Calcit und Sphen auf Klüften im Kalkglimmerschiefer grössere Albitkrystalle der Combination *M*, *T*, *x*, *P*, welche hin und wieder zahlreiche Chloritschuppen umschliessen und auf deren Flächen kleine Adulare der gewöhnlichsten Combination in paralleler Stellung aufgesetzt sind. Im Virgenthal gegenüber von Bobojach nahe der Thalsohle fand ich ziemlich grosse, wasserklare Krystalle in Quarzbraunspathknollen des Kalkglimmerschiefers. Dieselben sind taflig nach {010}, von gewöhnlichem Albithabitus und zum Theil einfache, zum Theil lamellare Zwillinge nach dem Albitgesetz; bei ersteren ist die Basis fächerförmig in 6—10 vicinale Flächen zerlegt, welche aber schlechte Messungen geben; beobachtet wurden die Formen: {010}, {$1\bar{1}0$}, {$1\bar{3}0$}, {$0\bar{2}1$}, {$\bar{1}\bar{1}1$}, {$\bar{1}\bar{1}2$}, {$\bar{1}\bar{4}3$}. Optisch sind die Krystalle reiner Albit.

Auch an dem schon öfters besprochenen Vorkommen von Gold und Buntkupfererz, welches sich, wie schon mehrfach erwähnt, am wahrscheinlichsten in der Nähe der Weissspitze findet, trifft man den Albit in prachtvollen Krystalldrusen, auf welchen die Erze aufgewachsen sind. Die Krystalle sind bei ziemlicher Grösse fast wasserklar durchsichtig, taflig nach *M*, und zum Theil nach der *c*-Axe, zum Theil nach der Kante *x M* verlängert. Beobachtet wurden die Formen: {010}, {110}, {$1\bar{1}0$}, {001}, {$\bar{1}01$}, {$\bar{1}11$}, {$\bar{1}\bar{1}1$}, {$\bar{2}01$}. Sehr selten sind unter denselben Einzelindividuen, etwas häufiger die Verwachsung zweier Krystalle nach dem Albitgesetz, weitaus die meisten aber zeigen lamellare Zwillingsbildung.

Digitized by Google

Während alle im Obigen besprochenen Vorkommnisse dem Granit und dessen Einflusssphäre angehören, findet sich in Begleitung des Serpentins Albit nur an der Goslerwand, wo nahe an der Bachlenke auf Klüften in dem contactmetamorphischen Epidotfels die feldspathreichen Schichten mit zahlreichen wasserklaren Albitkrystallen besetzt sind, während die damit wechsellagernden Epidotreihen von diopsidartigem Augit bedeckt werden. Die Krystalle sind lamellare Zwillinge nach dem Albitgesetz und stark nach $\{\bar{1}01\}$, $\{010\}$ verlängert. Neben diesen Formen wurden noch bestimmt: $\{\bar{1}\bar{1}1\}$, $\{001\}$, $\{\bar{1}\bar{1}2\}$, $\{0\bar{2}1\}$, $\{1\bar{1}0\}$, $\{1\bar{3}0\}$. Ausserdem findet sich das Mineral auf der anderen Seite desselben Serpentins in zackigen, skelettartigen Zwillingskrystallstöcken, an welchen Messungen aber nicht auszuführen sind, auf Klüften des schon früher besprochenen, wahrscheinlich contactmetamorphischen Hornblendegarbenschiefers im obersten Kleinbachthal, welcher gleichfalls selbst ziemlich reich an Plagioklas ist.

63. Titanit.

Der Titanit ist sowohl in aufgewachsenen Krystallen wie als Gesteinsgemengtheil im Gebiete des Gross-Venedigerstockes weit verbreitet. Fast in allen Gesteinen findet er sich in einzelnen Krystallen, welche im Granit hin und wieder braun durchsichtig erscheinen, in den Schiefern aber stets der im Dünnschliff farblosen, makroskopisch gelben Varietät angehören, die man als Sphen bezeichnet. Besonders massenhaft findet er sich in einer wenig mächtigen Einlagerung in den Eklogiten, welche schon öfter erwähnt wurde, da sie ausserdem durch das Auftreten von chromhaltigem Epidot, Zoisit und Glimmer ausgezeichnet ist; hier besteht vielleicht ein Viertel des Gesteines aus Sphen, neben welchem Kalkspath, Quarz und Zoisit als wichtigste Gemengtheile vorhanden sind. Alle übrigen Vorkommnisse enthalten den Titanit nur als accessorisches Mineral.

Im Serpentin selbst fehlt derselbe vollkommen, findet sich aber auf den mit dem Serpentin in Verbindung stehenden mineralführenden Gängen an mehreren Stellen, und in denjenigen, welche mit dem Granit in Zusammenhang gebracht werden müssen, fehlt er fast nirgends. Wo das Mineral als Neubildung auftritt, ist es in allen Fällen als Sphen entwickelt. Wie gewöhnlich ist der Habitus dieses Minerals ein äusserst wechselnder, ohne dass es aber gelang, gewisse Gesetzmässigkeiten zwischen der Art des Vorkommens desselben und seiner Ausbildung zu erkennen. Jedenfalls aber ist auch hier wieder das eine klar, dass der Titanit in viel höherem Maasse, als man dies bei der grössten Anzahl der übrigen Mineralien gewöhnt ist, durch die geringsten Aenderungen der Bedingungen seiner Bildung in seinem Gesammthabitus die weitgehendsten Beeinflussungen erleidet. Diese Erscheinung würde für die Erkenntniss der genetischen Momente der Minerallagerstätten von grösstem Werthe sein, wenn die

Digitized by Google

Veränderlichkeit des Minerals nicht eine allzu bedeutende wäre, so dass nur aus der Untersuchung einer ungewöhnlich grossen Anzahl in der Art ihres Vorkommens wohlbekannter Krystalle sich Schlüsse in dieser Beziehung ziehen lassen. Zu erwähnen ist noch, dass mehrere der mir vorliegenden Krystalle von Sphen vollständig matt und trübe erscheinen, gleich als hätten sie intensive chemische Veränderungen erlitten, was bei der Widerstandsfähigkeit des Minerals und der sonstigen Seltenheit von Umwandlungsvorgängen im ganzen Gebiete merkwürdig erschien. Mehrfach konnte ich jedoch die Beobachtung machen, dass vollständig klar durchsichtige Krystalle, welche in bergfeuchtem Zustande längere Zeit der Einwirkung der Sonnenstrahlen ausgesetzt waren, sich trübten, während andere gleichzeitig gesammelte, welche durch Einwickeln geschützt wurden, sich vollständig klar und frisch erhielten.

Der Titanit findet sich fast überall, wenn auch oft nur in sehr kleinen, schlecht ausgebildeten Individuen, wo es im Granit und in den Schiefern zur Ausbildung mineralführender Gänge gekommen ist, er stellt geradezu das charakteristischste Mineral dieser Bildungen dar; in den gangförmigen Vorkommnissen, welche im Serpentin und dessen Umgebung aufsetzen, ist er dagegen viel seltener und dann meist in verhältnissmässig grossen Krystallen entwickelt.

Erwähnenswerthe Fundorte des Minerals aus den mit dem Granit im Zusammenhange stehenden Lagerstätten sind ausserordentlich zahlreich vorhanden; so beschreibt Fugger Krystalle von Sphen aus dem Schiedergraben, Velberthal; im gleichen Thal wurde das Mineral an der Meilinger Alpe in einfachen lichtbraunen Krystallen auf einem aplitartigen Gestein beobachtet; in der Erzklamm an der Pihapperspitze fanden sich zusammen mit Chlorit lichtgelblichbraune Krystalle von Sphen taflig nach $\{\bar{1}02\}$[1]), daneben $\{\bar{1}03\}$, $\{004\}$, $\{\bar{1}23\}$, $\{121\}$ häufig bedeckt von Chlorit und mit Einschlüssen desselben Minerals.

Im Hollersbachthal tritt Sphen am Weisseneck auf, es wurden mir von dort kleine Krystallfragmente von lichtröthlichbrauner Farbe bekannt, welche zusammen mit Adular auf Granit aufgewachsen sind. Auch in Chlorit eingewachsene grössere Krystalle kommen daselbst vor. Schlechte Krystalle von nelkenbrauner Farbe treten auf den Gängen im Granit am Plessachkopf auf. Sehr schön ausgebildet sind dagegen kleine, lichtbräunliche, durchsichtige Krystalle, welche am Lienzinger auf Granit aufgewachsen zusammen mit Chlorit gefunden wurden. Dieselben sind einfach und zeigen die Combination $\{110\}$, $\{\bar{1}11\}$, $\{\bar{1}01\}$, $\{121\}$, Habitus prismatisch nach $\{110\}$. Ausserdem wurden ebendort grosse isolirte Krystallfragmente von gelber Farbe gesammelt, welche vorherrschend $\{004\}$ matt, dann $\{\bar{1}03\}$, $\{\bar{1}13\}$,

1) Stellung der Krystalle nach Kokscharow.

Digitized by Google

{$\bar{1}$23} die Zone stark gestreift, {110} gestreift gegen {$\bar{1}$01}, {10.7.17}, {121}, endlich klein {011} und {013} aufweisen. Lichtgelbe Zwillinge einfacher Combination fanden sich auf Granit an der Hohen Säule, und sehr Aehnliches zusammen mit Chlorit und Adular in der Senninger Klamm und an der Speibingalpe, wo sie auf Klüften im Amphibolit auftreten; die Krystalle der beiden letzteren Vorkommnisse, welche mir zur Untersuchung vorlagen, enthalten häufig zahlreiche Chloritblättchen und sind hin und wieder vollständig getrübt. Im Brennthal tritt Sphen mit Eisenglanz und Chlorit auf Quarz auf.

Im Habachthal finden sich kleine, zum Theil röthlich gefärbte Krystalle unweit der Mairalpe auf Granit, auf demselben Gestein schlecht ausgebildete, einschlussreiche zwischen Schafkopf und Plessachkopf. Im Untersulzbachthal (nicht im Obersulzbachthal, wie Zepharovich, M. L. 2, 324 angiebt) liegt der Breitfuss, an welchem grössere, ringsum ausgebildete Krystalle von Sphen eingebettet in Chlorit in einem Nest im Granit aufgefunden wurden. Sie zeigen die Combination {001}, {$\bar{1}$03}, {$\bar{1}$02}, {$\bar{1}$01}, {$\bar{1}$23}, die Krystalle sind theils Penetrations-, theils Contactzwillinge und sind in Folge zahlreicher Chloriteinschlüsse nur an den Kanten durchscheinend. Ferner findet sich in demselben Thal das Mineral noch in dem Epidotstollen an der Knappenwand in lichtölgrünen, durchscheinenden Krystallen, welche von Zepharovich mit der als »Spinthère« bezeichneten Varietät verglichen wurden. (Vgl. Fig. 242 im Atlas zu Des Cloizeaux, Man. de Minér.) Sie erscheinen einzeln oder parallel zu Schnüren verwachsen.

Im Obersulzbachthal findet sich Sphen in prächtigen Krystallen am Sattelkar, zusammen mit Chlorit und Adular auf Aplit. Dieselben sind lichtnelkenbraun, theilweise Zwillinge und zeigen die Combination: {$\bar{1}$02} vorherrschend, {$\bar{1}$01}, {001}, {121} gross, ferner {$\bar{1}$23}, {011}. Am Sattelkarkopf wurden ferner lichtröthliche Krystalle mit Adular, Natrolith etc. auf cavernösem Granit aufgefunden, dieselben sind taflig nach {001}, neben welchem {$\bar{1}$02}, {$\bar{1}$01}, {110}, {130}, {$\bar{1}$23}, {$\bar{1}$41}, {121}, {894}, {013} beobachtet wurden. Die Zone von {$\bar{1}$01} zu {110} ist stets stark gestreift, unter den zahlreichen hier vorhandenen Vicinalen gab nur {894} mehrfach einen guten Reflex (gemessen ($10\bar{1}$) : (894) = 45° 30′, ber. 45° 25′). Am Epidotfundorte im Seebachkar findet sich Sphen in einzelnen, schlecht ausgebildeten Krystallstöcken, welche aus nicht genau parallel verwachsenen Einzelindividuen bestehen und in ihrem Habitus an die Krystalle von der Knappenwand erinnern. Gleichfalls wenig gute Ausbildung zeigen Krystalle von Sphen, welche am Kessel und im Foisskar gesammelt wurden. Einfache kleine Krystalle kommen an der Keesalpe im Krimmler Achenthal zusammen mit Adular auf cavernösem Granit vor, und im Söllnkar begleiten einzelne gelbe bis grüne Sphene von schlechter Ausbildung das Vorkommniss von Diopsid und Epidot.

Digitized by Google

Auch südlich vom Gross-Venedigerhauptkamm sind die beobachteten Vorkommnisse von Sphen zahlreich. Im obersten Maurerthal an den aus dem Maurerkees aufragenden Wänden finden sich einzelne Granitvarietäten, in welchen eigentlicher Titanit in grösseren, braun durchscheinenden Krystallen als accessorischer Gemengtheil vorkommt, auf Klüften des Gesteines sitzen gelbliche, meist mit Chlorit erfüllte schlechte Krystalle desselben Minerals. Aus der Dorfer Alpe erwähnt Zepharovich (M. L. 3, 251) Sphenkrystalle mit von Chlorit bedecktem Adular auf Epidotfels; mir ist das Vorkommniss nicht bekannt geworden, doch könnten dieselben möglicherweise vom Sulzeck stammen.

Dagegen sind sehr zahlreich die Fundorte von Sphen in dem Eklogitzuge, welcher die Gastacher Gewände und die oberen Theile der Kleinitz zusammensetzt, woher jedenfalls auch die von Zepharovich erwähnte Sphentafel von der »Gastacherleite«, durchwachsen von Turmalin und Chlorit, stammt. In den Gastacher Gewänden beobachtete ich kleine, einschlussreiche, braune bis grüne Täfelchen von Sphen auf Albit mit Chlorit auf Klüften des Eklogits; dieselben sind nie verzwillingt, dünntafelförmig nach $\{\bar{1}02\}$ und in der Richtung der a-Axe stark verlängert. Beobachtet wurden $\{\bar{1}02\}$, $\{001\}$, $\{\bar{1}01\}$, $\{121\}$, $\{\bar{1}23\}$, $\{\bar{1}41\}$. $\{\bar{1}23\}$ ist parallel zur Kante mit $\{121\}$ stark gestreift. Ferner findet man daselbst hin und wieder grosse Krystalle von gelber Farbe eingewachsen in dem Eklogit, doch gelingt es nicht, dieselben beim Zerschlagen des Gesteins unversehrt zu erhalten. Am Uebergange gegen die Kleinitz, am Wallhornthörl, findet sich lichtgelblichgrüner Sphen, vollständig durchsichtig, auf Albit, gleichfalls in einfachen nach $\{\bar{1}02\}$ tafligen Krystallen, welche aber nach der b-Axe verlängert sind; an denselben wurden die Formen bestimmt: $\{\bar{1}02\}$, $\{\bar{1}01\}$, $\{001\}$, $\{110\}$, $\{121\}$, $\{011\}$, $\{\bar{1}04\}$, $\{\bar{1}45\}$, $\{\bar{1}23\}$. In der Kleinitz selbst ist das Mineral auf Klüften im Amphibolit in ziemlich grossen, häufig allseitig begrenzten Krystallen vorhanden, welche in schuppigem Chlorit eingebettet liegen oder mit Adular (»Rädelspath«), Magnetit und Turmalin aufgewachsen vorkommen. Dieselben sind gelb, vollständig einschlussfrei und klar durchsichtig. Alle Krystalle des Fundortes sind Zwillinge, an welchen $\{\bar{1}23\}$, $\{110\}$ vorherrschen, daneben beobachtet man klein $\{\bar{1}01\}$, $\{001\}$, $\{101\}$, $\{121\}$, $\{011\}$. Auf diese Krystalle bezieht sich die Analyse von R. Soltmann[1]), welche folgende Zusammensetzung ergab:

SiO_2	33,05
TiO_2	37,10
CaO	29,79
FeO	—
H_2O	0,36
	100,30

1) Diese Zeitschr. 25, 618.

Digitized by Google

Des Weiteren finden sich daselbst grosse, gelbe Krystalle einfacher Combination eingewachsen in Linsen im Amphibolit, mit Braunspath, Chlorit etc.

Zwischen Eichamwand und Wunspitze treten zusammen mit den zerfressenen Quarzkrystallen, mit Albit, Kalkspath etc. kleine, spiegelnde Krystalle von Sphen von gelbgrüner Farbe auf, sie sind taflig nach dem stark vorherrschenden {001} und häufig verzwillingt. Beobachtet wurden die Formen {001}, {$\bar{1}$23}, {110}, {$\bar{1}$01}, {121}. An dem Fundorte der Eisenrosen im unteren Tümmelbachthal tritt das Mineral in dünnen, von Chlorit überzogenen, gelbgrünen Tafeln mit sehr schlecht ausgebildeten Randflächen auf, Zwillinge wurden hier nicht beobachtet.

In der oberen Mellitz fand ich zahlreiche, glänzende, einfache Krystalle von ziemlicher Grösse, stets klar durchsichtig und ohne Einschlüsse, zusammen mit Calcit und rutilführendem Quarz. Die Krystalle sind taflig nach {$\bar{1}$02}, verlängert nach der *b*-Axe, mit deren einem Ende sie aufgewachsen sind; aber trotz des guten Aussehens der Krystalle geben dieselben nur sehr ungenaue Messungsresultate, da die Flächen bucklig, die Kanten stets abgerundet und auch die hier entstandenen, oft ziemlich breiten Flächen gewölbt sind und nie genau in den Zonen liegen. Vorherrschend sind an denselben die Formen {$\bar{1}$02}, {001}, {110}, {$\bar{1}$01}, {$\bar{1}$23}, {010}. Im Mitteldorfer Bachl sammelte ich dasselbe Mineral in sehr kleinen, aber glänzenden, keilförmigen Zwillingen, welche meist gelb, zum Theil aber auch durch massenhafte Einschlüsse von Chlorit schwarz erscheinen. Sie kommen zusammen mit Quarz, Adular, Calcit etc. vor und zeigen die Combination: {$\bar{1}$02} sehr gross, {$\bar{1}$01}, {001}, anstatt {110} stets ziemlich gross und glänzend {792} (gemessen ($10\bar{1}$):(792) = 51°44′, ber. 51°44′; (792):($7\bar{9}2$) = 56°40′, ber. 56°0′), von (792) bis ($10\bar{1}$) stets stark gestreifte, aber schmal ausgebildete Zone, von welcher in der Nähe von {894} und von {110} etwas deutlichere Reflexe zu beobachten waren. Ferner treten auf: {$\bar{1}$23}, {$\bar{1}$44}, {010}.

Endlich finden sich am Hintereck bei Windisch-Matrei zusammen mit Adular, Quarz, Calcit etc. kleine, lichtgelbgrüne, glänzende, klare Krystalle, welche theils einfach, theils Zwillinge sind. Die hier beobachtete Combination stimmt merkwürdigerweise bis ins Detail mit der Ausbildung der Krystalle vom Sattelkarkopf im Obersulzbachthal überein, welche letztere aber auf Gängen in den Grenzzonen des Granites auftreten, während die hier beobachteten, ebenso wie die vier zuvor aufgeführten auf Klüften im Chloritschiefer in ziemlicher Entfernung vom Granit vorkommen; doch findet man an dem Vorkommniss vom Hintereck tafligen Kalkspath als Begleiter des Titanits, was immerhin auf eine von der normalen Bildungsweise der Gänge in den Schiefern etwas abweichende chemische Thätigkeit hinweist.

Auf den im Serpentin aufsetzenden Gängen ist Sphen eine viel selte-

Digitized by Google

nere Bildung; gut bestimmbare Krystalle sind mir aus denselben überhaupt nicht bekannt geworden. Es findet sich das Mineral in trüben, aufgewachsenen Krystallen an der Schwarzen Wand in der Scharn zusammen mit dem dodekaëdrischen Magnetit, Diopsid und Klinochlor. Dieselben sind taflig nach {$\bar{1}02$}, verlängert nach *b* und zeigen hin und wieder zahlreiche, aber sehr rauhe Randflächen. Im Asbest und in dem mit Asbest verwachsenen späthigen Calcit finden sich an der Gosler Wand und an der Eichamwand zum Theil sehr grosse, taflige Krystalle, welche aber zumeist rauhe, gerundete und verwachsene Flächen haben, sie sind zum Theil einfach, zum Theil Zwillinge, meist nicht klar durchsichtig und erreichen eine Grösse bis zu 6 cm; von dem letzteren Fundorte dürften die bei Zepharovich erwähnten Krystalle (M. L. 1, 454) stammen. Ebendort fand ich auch einen leider an beiden Enden abgebrochenen Zwilling, welcher nach einer Kante von {$\bar{1}41$} langgestreckt ist.

64. Natrolith.

Sämmtliche Vorkommnisse von Zeolithen gehören den direct am Contact zwischen Granit und Schiefer auftretenden Lagerstätten an, ebenso wie diejenigen des Prehnits, mit welchem sie stets zusammen vorkommen. Da diese Lagerstätten nur auf der Nordseite zur Ausbildung gelangt sind, bleiben die Vorkommnisse von Zeolithen auch auf die Salzburger Seite beschränkt; sie stellen überall jüngere Bildungen dar, welche nur noch von der Entstehung der Calcitfortwachsungen gefolgt werden. Der Natrolith findet sich am Weisseneck in dünnnadligen, buschigen, struppigen Aggregaten ohne Endflächen mit Desmin auf Adularkrystallen, am Sattelkar im Obersulzbachthal in durchsichtigen, pseudotetragonalen Nadeln der Combination {110}, {111} mit Desmin, Harmotom und Laumontit auf drusig zerfressenem Granit und am Bettlersteig im gleichen Thal in trüben, borstigen, radialfasrigen Partieen mit einzelnen grösseren, durchsichtigen Prismen der gewöhnlichsten Combination. Am letzteren Punkte wird er begleitet von derbem Prehnit und hin und wieder incrustirt von einer rauhen, dünnen Schicht, welche aus Kieselsäure besteht.

65. Apophyllit.

Ein winziges, anscheinend tetragonales Kryställchen, 0,2 mm im Durchmesser, optisch einaxig, positiv, von schwacher Licht- und Doppelbrechung, ist möglicherweise als Apophyllit zu bestimmen. Dasselbe fand sich mit den anderen Zeolithen am Weisseneck.

66. Heulandit.

Einzelne grössere bis 1 cm im Durchmesser aufweisende Krystalle von farblosem, theilweise klar durchsichtigem Heulandit finden sich, meist zusammen mit Desmin, Prehnit etc., am Weisseneck im Hollersbachthal;

Digitized by Google

die Krystalle sind taflig nach {100}, und zeigen ausserdem {010}, {001}, {101} und {$\bar{2}$21}, sie finden sich auf Klüften im schiefrigen Granit und in Epidotfels. Schlechte, zusammengehäufte Krystalle wurden im gleichen Thal an der Senninger Klamm aufgefunden und im obersten Habachthal treten einfach ausgebildete Krystalle des Minerals auf Klüften im Amphibolit auf.

67. Desmin.

Von allen Zeolithen ist Desmin der am weitesten verbreitete. Er findet sich am Weisseneck in radialstrahligen Aggregaten, sowie in den gewöhnlichen garbenähnlichen Krystallen als Ueberzug auf Klüften von Granit, Amphibolit und Epidotfels, oder Calcittafeln incrustirend, deren Fortwachsung hierdurch gehindert wird. Ferner beobachtet man ihn im Hollersbachthal an der Hohen Säule zusammen mit Pyrit in schlecht ausgebildeten Krystallen, sowie am Fatzeneck und in der Senningerklamm in radialstrahligen, dünnen Ueberzügen auf Amphibolit.

Aus der obersten Scharn stammen runde, prehnitähnliche Warzen, bestehend aus radialstrahligen Aggregaten von Desmin, welche auf Granit aufgewachsen sind. Im Habachthal findet er sich in grösseren, aber rauhen Krystallen am Graukogl, in radialstrahligen Ueberzügen auf Schiefer in der Wehrklamm und an der Mairalpe. Im Obersulzbachthal beobachtet man Ueberzüge von Desmin auf Klüften von Amphibolit an der Stierlahner Wand und am Sattelkar trübe kugelige Bildungen; an letzterem Fundorte fanden sich auch grosse, einzelne Krystalle der gewöhnlichsten Form, welche sich auf einem grossen, zerbrochenen Quarzkrystall abgesetzt haben.

68. Harmotom.

Der Harmotom wurde nur am Sattelkar, Obersulzbachthal, in schönen Durchkreuzungszwillingen der gewöhnlichsten Combination aufgefunden.

69. Chabasit.

Klar durchsichtige Rhomboëder finden sich mit Albit und Chlorit an der Hohen Säule, Hollersbachthal; als Ueberrindung dicktafliger Calcitkrystalle am Weisseneck und endlich in besonders schönen Individuen auf der Grossen Weidalpe im Habachthal.

70. Laumontit.

Der Laumontit bildet in der einfachsten Form mit anderen Zeolithen Ueberzüge auf Tafeln von Calcit am Weisseneck, Hollersbachthal, und findet sich in fingerdicken, einfachen Krystallen mit tafligem Calcit etc. am Sattelkar im Obersulzbachthal.

Digitized by Google

XXIII. Auszüge.

1. **S. Glinka** (in St. Petersburg): **Ueber die chemische Zusammensetzung und optischen Eigenschaften der Albite von russischen Fundorten** (Verh. d. russ. kaiserl. min. Gesellsch. 1894, **31**, 1—154).

Der Verf. untersuchte die von ihm bereits früher krystallographisch studirten Albitkrystalle, (s. diese Zeitschr. **22**, 63), und ausserdem noch solche von Finland und vom Ural (ohne nähere Bezeichnung).

Albit von Slatoust. Die chemische Analyse (nach der Methode von Saint Claire-Deville (I.) und nach der gewöhnlichen Methode (II.)) ergab:

	I.	II.
SiO_2	68,37	68,57
Al_2O_3	19,72	19,56
K_2O	Spuren	—
Na_2O	11,12	(11,12)
	99,21	99,25

danach sind diese Krystalle fast vollkommen chemisch rein. Spec. Gew. = 2,62 bis 2,626. Oft scheinen die Krystalle in Folge zahlreicher, sehr dünner, fadenförmiger Einschlüsse eines Minerals (welches der Verf. für Glaukophan hält) milchig trübe; die Spaltbarkeit nach {010} ist nicht so stark, wie gewöhnlich, ausgeprägt.

Die nach der Methode von Des Cloizeaux parallel zur problematischen, zur 1. Mittellinie senkrechten Fläche (*s*) geschnittene Platte löscht unter einem Winkel von 19°16′ zur Richtung der basischen Spaltbarkeit aus; der wahre Winkel der optischen Axen = 73° 52′, Doppelbrechung = 0,0033.

Platten nach {001} löschen unter 4° 27′— 5° 17′ aus, Mittelwerth 4° 40′; Doppelbrechung = 0,0078. Auslöschungswinkel in nach {010} geschliffenen Platten = ca. 19° 36′ (*Na*-Licht) und 18° 7′— 20° 3′ (weisses Licht), Doppelbrechung = 0,0042.

Auslöschungsschiefe der nach {100} geschliffenen Platten 16° 6′; Doppelbrechung = 0,0059. In einer parallel zu {$\bar{1}$01} geschnittenen Platte ist der Auslöschungswinkel = 5° 48′— 7° 36′, Doppelbrechung = 0,0073. Eine normal zur Axe der Zone [110 : 010] geschliffene Platte zeigt einen sehr kleinen Auslöschungswinkel, Doppelbrechung = 0,0081.

Der Verf. kommt zum Schlusse, dass die Fläche *s* nicht genau senkrecht zur 1. Mittellinie ist; ausserdem setzt er voraus, dass die Hauptbrechungsexponenten des Albits von Michel-Lévy und Lacroix nicht vollkommen richtig bestimmt

Digitized by Google

worden wären. In der That giebt die unmittelbare Berechnung des Auslöschungswinkels (I.) einerseits und die Berechnung desselben Winkels nach der bekannten Formel von Michel-Lévy (II.) andererseits, gleichwie die nach Angaben von Michel-Lévy ausgeführte Berechnung der Doppelbrechungsgrössen (III.) Resultate, die mit den beobachteten Werthen nur in gewissen Grenzen zusammenfallen, wie es aus der folgenden Tabelle der berechneten Werthe leicht ersichtlich ist:

	I.	II.	III.
Schliffe nach s	20° 0′	—	0,0029
- - (001)	3 18	3°19′	0,0074
- - (010)	19 28	19 30	0,0033
- - (100)	14 43	14 44	0,0051
- - ($\bar{1}$01)	—	—	0,0071
- ⊥ zur Zone [110 : 010]	0 21	—	0,0076

Uebrigens kann man nach der Meinung des Verfs. dieselben Abweichungen beim Albit von Slatoust auch damit erklären, dass seine Platten nicht genau in der erforderten Lage angeschliffen worden waren.

Albit von Kyschtym. Analyse:

SiO_2	68,04	hierin auch TiO_2 ca. 0,5 %
Al_2O_3	20,01	
Na_2O	11,09	
K_2O	0,80	
CaO	0,42	
MgO	0,12	
	100,48	

Spec. Gew. 2,623.

Einschlüsse von Rutil in allen Krystallen. CaO, MgO und K_2O betrachtet der Verf. als secundäre Beimischungen.

Platten nach s: Axenwinkel = 73°24′, Auslöschungswinkel = 19,9°.

Die oft sehr bedeutenden Schwankungen (2°—4°) in der Lage der Auslöschungsrichtungen, die schon an einem und demselben Präparate beobachtet werden, gleichwie die anderen optischen Eigenschaften erklärt der Verf. durch den charakteristischen lamellaren Bau der Krystalle dieses Vorkommens.

Platten nach (010) löschen unter einem Winkel von 17,3°—19,2° aus. Dünnere Platten zeigen regelmässigere Erscheinungen.

Albit von Kiräbinsk. Chemische Analysen:

	I.	II.	Mittl. Werthe:
SiO_2	68,41	68,56	68,49
Al_2O_3 (Fe_2O_3)	19,51	19,67	19,59
CaO	—	0,49	0,49
Na_2O	11,43	—	11,43
K_2O	0,40	—	0,40
			100,40

Spec. Gew. = 2,625 bei 15° C.

Sehr bedeutende Schwankungen in der Lage der Auslöschungsrichtungen. An der Platte, die annähernd normal zur 1. Mittellinie geschnitten worden war.

Digitized by Google

fand der Verf.: Axenwinkel = 73°, Doppelbrechung = 0,004—0,0037; Auslöschungswinkel variirt von 19°30′ bis 22°30′, beträgt also ca. 21°.

Schliffe nach (001) löschen unter einem Winkel von 4°—5° (dünnere Platten) aus; Berechnung dieses Winkels nach zwei verschiedenen Methoden ergiebt 3°26′ und 4°14′; Doppelbrechung derselben Platte wurde zu 0,009 gemessen.

Schliffe nach (010): Auslöschungswinkel = 19°—20° (beobachtet) und = 20°41′ (berechnet); Doppelbrechnung = 0,004.

Schliffe nach (100): Auslöschungswinkel = 15°12′— 15°30′ (beob.) und 15°43′ (berechn.); Doppelbrechung = 0,006.

An der Platte, die normal zu (010) und (100) geht, fand der Verf. die Doppelbrechung = 0,009.

Stellen wir die beobachteten Werthe der Doppelbrechung und die nach Angaben von Michel-Lévy und Lacroix ($n_g - n_p = 0{,}008$) berechneten zusammen, so erhalten wir keine Uebereinstimmung der ersteren mit den letzteren:

	Beob. Werthe:	Ber. Werthe:
Platte nach s	0,004	0,0029
- - (001)	0,009	0,0075
- - (010)	0,004	0,0033
- - (100)	0,006	0,0044
- ⊥ zu (010) u. (100)	0,009	0,0076

Dem gegenüber findet man mehr Uebereinstimmung der beobachteten mit den berechneten Werthen, wenn wir $n_g - n_p = 0{,}01$ annehmen, wie es aus der folgenden Tabelle folgt:

	Beob. Werthe:	Ber. Werthe:
s	0,004	0,004
(001)	0,009	0,009
(010)	0,004	0,004
(100)	0,006	0,0055
⊥ zu (010) und (100)	0,009	0,0095

Der Verf. nimmt daher an, dass die Differenz $n_g - n_p$ nicht genau richtig von Michel-Lévy und Lacroix berechnet worden sei und gleich 0,01 angenommen werden sollte.

Auf Grund seiner Beobachtungen charakterisirt der Verf. die optischen Eigenschaften der reinen Albitsubstanz folgendermassen: der wahre Winkel der optischen Axen beträgt 73°—74°, $n_g - n_p = 0{,}01$, Auslöschungswinkel auf (001) = 3°20′— 4°20′ oder 3°50′, derselbe auf (010) = 20°30′, s schliesst mit (001) einen Winkel von 79° und mit (010) den von 14°24′ ein.

Ihren optischen Eigenschaften nach stehen die Albitkrystalle von Kiräbinsk denjenigen vom Kasbek, von Slatoust, von Arendal, aus dem Dauphiné und theilweise denjenigen von Fusch in Salzburg und von Schmirn in Tirol sehr nahe.

Die vom Verf. berechneten Coëfficienten in den Formeln: $\cot 2y = \frac{A + B \sin^2 x}{C \cdot \cos x - D \sin x}$ und $\sin \pi = \frac{A + B \sin^2 x}{\cos 2y}$ sind bei den Albitkrystallen von Slatoust und Kiräbinsk einander sehr nahe, zum Beispiel:

Zone $(001):(0\bar{1}0)$

Albit von Slatoust: $A = -0{,}948$, $B = 0{,}672$, $C = 0{,}151$, $D = -0{,}226$
- - Kiräbinsk: $A = -0{,}948$, $B = 0{,}679$, $C = 0{,}154$, $D = -0{,}223$

Digitized by Google

also kann man folgende mittlere Werthe in den beiden Fällen benutzen:

Zone $(001):(0\bar{1}0)$: $A = -0{,}948$, $B = 0{,}675$, $C = 0{,}152$, $D = -0{,}224$.
- $(001):(100)$: $A = 0{,}593$, $B = 0{,}382$, $C = 0{,}248$, $D = 0{,}010$.

Albit von der Melnikow'schen Grube (südl. Ural). Meist polysynthetische Zwillinge. Oft mehrfach gekrümmte Krystalle. Mitten in den verwachsenen Krystallen findet man dünne Nadeln eines Pyroxen- oder Amphibol-ähnlichen Minerals, Brauneisenerz, Quarzkörner und ein Kaolin-ähnliches Mineral. Chemische Zusammensetzung:

SiO_2	68,68
Al_2O_3	20,68
CaO	0,77
Na_2O	10,55
K_2O	0,34
	101,02

Der Ueberschuss von Al_2O_3 und CaO ist, nach der Meinung des Verfs., durch zufällige Beimischungen veranlasst; die Albitsubstanz dieses Vorkommens kann man als chemisch reine Varietät des Minerals betrachten. Die sehr spröden, kleinen und wenig durchsichtigen Krystalle sind unvollkommen ausgebildet, doch kann man daran eine neue Form constatiren, nämlich $\{221\}2P'$, welche mit (110) einen Winkel von $32^0\,51'$ einschliesst.

Platten nach (001) löschen unter einem Winkel von ca. $4^0\,30'$ aus, Doppelbrechung $= 0{,}0083$ $(0{,}0088)$. Platten nach (010) löschen unter einem Winkel von $20^0\,30'$—$24^0\,48'$ aus. Diese Schwankungen der Resultate sind mit der augenscheinlichen Unhomogenität der Krystalle verbunden; Doppelbrechung $= 0{,}0039$; der scheinbare Winkel der optischen Axen $= 73^0$—78^0.

Albit von Mursinka. Die chemische Analyse der bekannten Krystalle des zweiten Typus ergab:

	I.	II.	Mittl. Werth:
SiO_2	66,67	66,81	66,73
Al_2O_3	19,87	19,86	19,87
CaO	0,99	1,22	1,22
MgO	0,50	—	0,50
Na_2O	10,29	—	10,29
K_2O	0,25	—	0,25
			98,86

also haben wir hier das Verhältniss: $Ab : An = 15 : 1$. Spec. Gew. $= 2{,}623$.

Die wenig durchsichtigen, sehr spröden Krystalle scheinen unhomogen.

Platten nach s: Axenwinkel $= 75^0\,30'$, Auslöschungswinkel $= 18^0$, Doppelbrechung $= 0{,}004$.

Platten nach (001): Auslöschungswinkel $= 2^0\,24'$— 3^0, M. $2^0\,54'$ (beobachtet) und $= 2^0\,53'$ (berechn.), Doppelbrechung 0,008.

Platten nach (010): Auslöschungswinkel $= 17^0\,18'$— $17^0\,30'$ (beob.) und $= 17^0\,28'$ (ber.), Doppelbrechung $= 0{,}005$.

Senkrecht zu (010) und (001) geschnittene Platten löschen unter einem Winkel von $12^0\,42'$— 15^0 ($14^0\,8'$ ber.) aus, Doppelbrechung $= 0{,}0065$.

Es ist leicht ersichtlich, dass die beobachteten Werthe der Doppelbrechung mehr mit den unter der Voraussetzung, dass $n_g - n_p = 0{,}01$, berechneten übereinstimmen:

Digitized by Google

	Beob. Werth:	Ber. Werth:	
		$n_g - n_p = 0{,}01$	$n_g - n_p = 0{,}008$
s	0,004	0,0038	0,00299
(001)	0,008	0,00898	0,0072
(010)	0,005	0,0046	0,0037
$\perp$ zu (010) u. (001)	0,0065	0,0065	—

Berechnet man auf Grund der vom Verf. für die reine Albitsubstanz festgestellten optischen Constanten mittelst der bekannten Formel von Mallard die Auslöschungswinkel auf (001) und (010) beim Oligoklas-Albit $Ab_{15}An_1$, so erhalten wir folgende Werthe:

Auslöschungswinkel auf (001) = $3^0 50' - 0^0 42' = 3^0 8'$
- - (010) = $20\ 30 - 2\ 30 = 18$

die fast ganz mit den vom Verf. beim Albit von Mursinka beobachteten übereinstimmen. Keine solche Uebereinstimmung findet statt, wenn man für die reine Albitsubstanz die von Schuster angenommenen Werthe der optischen Constanten annimmt.

Nach der Meinung des Verfs. bietet der Albit von Mursinka eine neue, gut individualisirte Varietät des Oligoklas-Albits dar, deren Eigenschaften denjenigen des reinen Albits sehr nahe stehen.

Albit von Finland. Ziemlich grosse Krystalle (bis 3×2 cm), deren Flächen uneben und wenig glänzend erscheinen. Einfache Krystalle und Zwillinge nach dem Gesetze des Periklins. Ein durchsichtigerer innerer Kern ist oft theilweise von einer wenig durchsichtigen Schale bedeckt. Chemische Zusammensetzung:

SiO_2	66,12
Al_2O_3	20,88
CaO	1,89
Na_2O	9,37
K_2O	0,97
	99,23

Spec. Gew. = 2,624

Die Berechnung ergiebt: $Ab : An = 10 : 1$.

Berechnet man nach dem Vorigen die Auslöschungswinkel auf (001) und auf (010), so erhält man folgende Grössen:

auf (001) $3^0 50' - 1^0 2' = 2^0 48'$
- (010) $20\ 30 - 3\ 58 = 16\ 32$

welche ziemlich gut mit den vom Verf. beobachteten $2^0 30'$ und 16^0 übereinstimmen. Gewisse Schwankungen der beobachteten Werthe sind durch das polysynthetische Verwachsen der Individuen bedingt.

Die 1. Mittellinie besitzt hier eine andere Stellung im Vergleiche mit den reinen Albitkrystallen. Eine Platte, die parallel zur Fläche (010) des einen Individuums eines und desselben Periklinzwillings geht, zeigt eine Theilung in zwei optisch verschiedene Theile: der eine entspricht der Fläche (010) des ersten Individuums und löscht unter einem Winkel von 16^0 aus, der andere entspricht einer Fläche (s), die mit (001) einen Winkel von ungefähr 86^0 und mit (010) einen Winkel von ungefähr $7\frac{1}{2}^0$ einschliesst, löscht unter einem Winkel von $14\frac{1}{2}^0$ aus und zeigt im convergenten Lichte beide optischen Axen, deren Winkel $77^0 6'$ beträgt.

Digitized by Google

Berechnet man die Auslöschungswinkel auf (001) und (010) auf Grund des gefundenen Axenwinkels, so findet man wieder volle Uebereinstimmung der beobachteten und der berechneten (= $2^0\,30'$ und 16^0) Werthe.

Auch die unter der Voraussetzung, dass $n_g - n_p = 0{,}01$ ist, berechneten Werthe der Doppelbrechung fallen mit den beobachteten vollkommen zusammen.

	Beob. Werthe:	Ber. Werthe:
Platten nach s	0,004	0,0039
- - (001)	0,01	0,0096
- - (010)	0,004	0,0041

Zwei Systeme von Streifen, die parallel zur Spaltbarkeit nach (001) auf den beiden optischen Feldern der zur Messung des Axenwinkels dienenden Platten gehen, durchkreuzen sich unter einem Winkel von 22^0, der gerade dem von G. vom Rath an Periklinkrystallen von Kragerö gemessenen Winkel des rhombischen Schnittes entspricht.

Die chemische Zusammensetzung der letzteren steht derjenigen der Finländischen Albitkrystalle sehr nahe.

Uebersicht der Resultate. Der Verf. stellt die von ihm an verschiedenen chemischen Typen des Albits beobachteten Auslöschungswinkel auf (001) und (010), die Axenwinkel, Orientirungen der 1. Mittellinie und theilweise auch die Neigungen der Flächen zusammen. Drei festgestellte Typen des Albits (Ab, $Ab_{15}An_1$, $Ab_{10}An_1$) ergänzen, nach seiner Meinung, gewissermassen den thatsächlichen Theil der Feldspaththeorie von Tschermak. Der Verf. betont den Umstand, dass nur bei wenigen von den durch M. Schuster theoretisch abgeleiteten Feldspäthen betreffende Beobachtungen der physikalischen Constanten bis jetzt ausgeführt worden sind; ausserdem scheinen absolute Werthe dieser Constanten keineswegs festgestellt zu sein. Bei den vom Verf. studirten Typen sind die optischen Eigenschaften unzweifelhaft mit der chemischen Zusammensetzung verbunden, während die krystallographischen Eigenschaften keinen solchen Zusammenhang zeigen. In der letzten Beziehung scheint es dem Verf. zweckmässiger zu sein, »wenn man die Feldspäthe als eine Gruppe von homöomorphen, nicht isomorphen Mineralien charakterisirt«.

Theoretische Betrachtungen über den Isomorphismus, den Isogonismus, den Symmorphismus, die Morphotropie, den Plesiomorphismus, die Doppelsalze und feste Lösungen führen den Verf. zu der Ansicht, dass die Mineralien der Spinellgruppe, der Olivingruppe, der Augitgruppe isomorph sind, der Isomorphismus der Granate theilweise zweifelhaft sei, die Mineralien der Epidotgruppe, der Dolomitgruppe und der Barytocalcit Doppelsalze darstellen, die Feldspäthe endlich weder isomorphe Verbindungen, noch Doppelsalze sind. Nach der Meinung des Verfs. kann man nur sagen: »jeder Plagioklas bietet eine Mischung (ohne die Natur dieser Mischungen näher zu bezeichnen) von Albit und Anorthit in verschiedenem Verhältnisse dar; diesem Verhältnisse gemäss variiren die optischen Eigenschaften und das specifische Gewicht eines Plagioklases, während sie sich verhältnissmässig bald denjenigen des Albits, bald denjenigen des Anorthits nähern«.

Am Ende seiner interessanten Arbeit theilt der Verf. die optischen und krystallographischen Eigenschaften des Anorthoklas von Sardinien mit, der demjenigen von Quatro Ribeiras (Terceira) sehr nahe steht. Auslöschungswinkel auf (001) = 0^0—1^0, auf (010) = ca. 9^0, zweite Mittellinie steht fast normal zu (010). Ein-

Digitized by Google

fache Krystalle, theils Zwillinge nach dem Karlsbader und nach dem Manebacher Gesetze. (001) und (010) schliessen einen Winkel von ungefähr 90^0 ein.

Ref.: A. Karnojitzky.

2. A. Karnojitzky (in St. Petersburg): **Ueber die Vicinalflächen** (Verh. d. russ. kais. min. Gesellsch. **1894**, **31**, 362).

Prof. M. Jerofejeff hat zuerst vorausgesetzt und theilweise bewiesen, dass die Abweichungswinkel bei den Flächen eines geometrisch anomalen Krystalles (Zusammenhäufungswinkel) aus einem Grenzwinkel der Abweichungen durch Multiplication mit 0, $\frac{1}{2}$, 1, $\frac{3}{2}$, 2, $\frac{5}{2}$ ..... leicht abgeleitet werden können. Auf Grund sehr genauer Messungen in der Zone [111] von Beryll- und Apatitkrystallen sucht der Verf. diesen Satz zu beweisen, indem er auch sehr kleine Abweichungswinkel, von wenigen Secunden bis 14—20 Minuten, in Betracht zieht. Nach dem Grade der mehr oder weniger gut ausgeprägten Absonderung der zusammengehäuften Individuen unterscheidet der Verf. drei Typen der Zusammenhäufung: primäre, secundäre und tertiäre Zusammenhäufung.

Ref.: A. Karnojitzky.

3. Derselbe: Ueber den Apatit vom Berge Blagodatj im Ural (Ebenda, 391). — An einem und demselben 9×10 mm grossen an einem Ende ausgebildeten Krystalle hat der Verf. sechs verschiedene Werthe des Winkels, den die Flächen der Hauptpyramide untereinander einschliessen, gemessen. Auf Grund seiner Messungen berechnet der Verf. folgende Werthe der c-Axe:

0,720625
0,728399.
0,730273
0,730549
0,732856
0,739008,

deren maximaler grösser als der höchste der von Baumhauer in seiner Tabelle (1890) angeführten Werthe, deren minimaler kleiner als der kleinste jener ist, woraus folgen würde, dass bei einem und demselben Krystalle gleichzeitig der minimale und der maximale Cl-Gehalt auf Grund der bekannten Theorie von Pusyrewsky anzunehmen wäre.

Es ist leicht zu sehen, wie sehr die Zusammenhäufung der Individuen die wahre krystallographische Natur eines und desselben Krystalles verdecken kann.

Ref.: A. Karnojitzky.

4. Derselbe: Ueber den Rosterit vom Berge Malaja-Mockruscha im Ural (Ebenda, 397). — Das Mineral erscheint in Drusen von schön ausgebildeten tafelartigen, sehr schwach violett gefärbten, $0{,}5 \times 3$ mm grossen Krystallen, die auf Orthoklas aufgewachsen sind. Die optisch anomalen Krystalle zeigen folgende Formen: $\{111\}0P$, $\{2\bar{1}\bar{1}\}\infty P$ und mehrere Vicinalflächen.

Ref.: A. Karnojitzky.

5. Derselbe: Ueber den anomalen Pleochroismus des Turmalins vom Sonnenberg bei St. Andreasberg (Ebenda, 403). — Es liegt hier der dritte Fall von anomalem Trichroismus bei einem hexagonalen Mineral vor. Die Anomalie der Absorption beschränkt sich auf den inneren Kern der Krystalle und ist sehr schwach ausgeprägt. Sehr unregelmässige Vertheilung der Stellen, welche ver-

Digitized by Google

schiedenen Grad der Absorption zweier zu einander senkrechter Schwingungsrichtungen aufweisen.

Ref.: A. Karnojitzky.

6. P. Zjemjatschensky (in St. Petersburg): **Einige Bemerkungen über den Glaukonit** (Travaux d. l. Soc. d. Naturalistes d. St. Pétersbourg, Vol. XXIII, Sect. d. Géol. et d. Minér., 53—60).

Bei der mittelst Thoulet'scher Flüssigkeit vorgenommenen Bestimmung des specifischen Gewichtes erhielt der Verf. verschiedene Varietäten von Glaukonitkörnern, die sich in Bezug auf ihr specifisches Gewicht, ihre Färbung (grün bis gelbbraun) und ihre Grösse unterscheiden. Ueberhaupt ist das specifische Gewicht des Glaukonits viel höher als das des Quarzes. Beim Behandeln mit warmer *HCl* (10 %) während 10 Stunden zersetzt sich die Glaukonitsubstanz vollkommen. Erwärmung bis 115° ruft Veränderungen ihrer Färbung und ihres Glanzes hervor. Der Verf. lässt die Frage offen, ob der Glaukonit zur Zeolithgruppe gehöre.

Waywora. Sehr weiche, grün gefärbte, 0,5—1 mm grosse Körner. Die Schliffe erscheinen unter dem Mikroskope manchmal als ein Aggregat von sechsseitigen Plättchen. Deutlicher Dichroismus. Spec. Gew. bei 15° C. = 3,0400. Bei einstündigem Erwärmen auf 100°—110° verliert das Mineral bis 2,8268 % an seinem Gewichte; nach 19stündigem Stehen an der Luft stellt es sein Gewicht vollkommen wieder her. Bei dreistündigem Erwärmen auf 200° beträgt der Verlust bis 1,554 %; nach 24stündigem Stehen an der Luft beträgt derselbe nur noch 0,35 %. Die chemische Analyse ergab:

SiO_2	50,102
Fe_2O_3, Al_2O_3	31,878
CaO	0,437
MgO	1,263
K_2O	2,063
Na_2O	1,451
H_2O	12,816
	100,000

Dorf Tschernowskoje (District Sergatsch, Gouv. Nischni-Nowgorod). Schmutzig olivenfarbige Körner, die beim Druck in zahlreiche gelblichbraune Plättchen zerfallen. Nach einstündigem Erwärmen auf 110°—115° beträgt der Verlust 2,816 %, aber nach 24stündigem Stehen an der Luft erneuert das Mineral sein voriges Gewicht. Bei zweistündigem Erwärmen auf 250°—260° verliert die Probe 6,761 % am Gewicht; nach 24stündigem Stehen an der Luft beträgt der Verlust nur 4,394 %. Chemische Zusammensetzung:

H_2O (bei 100°—115° C.)	2,816
Der Verlust beim Glühen	8,564
SiO_2	45,751
Al_2O_3, Fe_2O_3	34,461
CaO	0,642
MgO	Spur
K_2O	6,840
Na_2O	2,070
	101,144

Specifisches Gewicht steht demjenigen des Glimmers sehr nahe (etwas grösser).

Digitized by Google

Tagilj. Bei der Bestimmung des specifischen Gewichtes erhielt der Verf. drei verschiedene Fractionen der dunkelgrünen Körner, die sich in Bezug auf ihre Grösse unterscheiden. Spec. Gew. = 2,8333. Bei zweistündigem Erwärmen auf 110° verliert das Mineral 3,1847 %, nach 24 Stunden beträgt der Verlust nur 1,5286 %. Bei dreistündigem Erwärmen auf 190°—200° verliert die Probe 3,8216; nach 24stündigem Stehen an der Luft beträgt der Verlust nur 2,548 %.

Ref.: A. Karnojitzky.

7. **K. Glinka** (in Nowaja Alexandrija): **Ueber ein neues Zwillingsgesetz beim Gyps von Bessarabien** (Travaux d. l. Soc. d. Naturalistes d. St. Pétersbourg, Vol. XXXIII—XXXIV).

Die im grün gefärbten Thon vorkommenden Gypskrystalle erscheinen linsenartig ausgebildet und zeigen die gerundeten Flächen von Hemipyramiden und die Formen {010} und {110}. Zwillingsbildung nach dem Karlsbader Gesetze.

[Neu ist offenbar dieses Gesetz für den Gyps überhaupt nicht, wohl aber für die linsenförmigen Krystalle, welche gewöhnlich nach (101) Verwachsungen bilden. — Der Ref.]

Ref.: A. Karnojitzky.

8. **P. von Jeremejeff** (in St. Petersburg): **Zwei neue Lagerstätten von Korund im Ural** (Russ. Bergjournal, Juni 1894, 326—328).

Die vom Verf. beschriebenen Krystalle stammen von ein und demselben Vorkommen und zwar vom Dorfe Bysowa. Ausser den früher (diese Zeitschr. 25, 573) vom Verf. nachgewiesenen Gestalten ist noch die untergeordnete Pyramide $\{22\bar{4}1\}4P2$ zu erwähnen.

Ref.: A. Karnojitzky.

9. **R. L. Packard** (in Washington): **Variscit von Utah** (Americ. Journ. Sc. 1894, 47, 297). — Das grüne Mineral, das aus einer Quarzader von Lewiston, Utah, stammt, gab bei der Analyse: H_2O 22,95, P_2O_5 44,40, Al_2O_3 32,65 (aus der Differenz bestimmt), ist also identisch mit Variscit. Vor dem Löthrohre decrepitirt es und wird purpur-lavendelblau. Mit Kobaltsolution wird es blau, die Flamme färbt es grün. In Säure unlöslich, erst nach dem Glühen in Säuren und Alkalien löslich. Ein gelbes Mineral und eine weisse pulvrige Substanz, die den Variscit begleiten, sind nach einer chemischen Untersuchung unreiner Variscit. Unter dem Mikroskope hat der Variscit eine feinkörnige, zum Theil sphärulitische Structur.

Ref.: A. Osann.

10. **T. L. Walker** (in Kingston, Ont.): **Notiz über nickelhaltigen Pyrit von der Murray Mine, Sudbury, Ont.** (Ebenda 312). — Der Nickel führende Pyrit tritt mit Markasit, Magnetit, Bleiglanz, Kupferkies und Nickel führendem Magnetkies in Diorit auf. Derb, neuerdings in kleinen Würfeln gefunden. Spec. Gew., Farbe, Glanz wie bei Pyrit. H. = 5—6. In *HCl* unlöslich, in HNO_3 leicht löslich. Die Analyse eines derben Stückes ergab:

Ni	4,34
Fe	39,70
S	49,31
Feuchtigkeit	0,10
Kupfer .	Spuren
Unlöslich	5,76

Digitized by Google

Arsen ist nicht vorhanden. Nimmt man den Nickelgehalt als isomorph das Eisen vertretend, so ergiebt sich die Formel $(FeNi)S_2$ und zwar

NiS_2	9,12
FeS_2	83,49
Fe_3O_4	1,02
Wasser	0,10
Unlöslich	5,76

Ref.: A. Osann.

11. L. V. Pirsson (in New Haven, Conn.): **Ueber Natronorthoklas von den Black Hills** (Amer. Journ. Sc. 1894, 47, 341). — Ueber 1 cm grosse Feldspatheinsprenglinge in dem Phonolith vom »Devil's Tower« haben folgende Zusammensetzung:

SiO_2	66,44
Al_2O_3	19,12
Fe_2O_3	0,56
CaO	Spur
Na_2O	7,94
K_2O	5,10
Glühverlust	0,57
	99,70

Spec. Gew. 2,58—2,59. $Or : Ab = 1 : 2\frac{1}{3}$. Auslöschung auf $\{001\}$ anscheinend parallel (010), auf $\{010\} = 9^0$. Platten parallel (010) zeigen die stumpfe Bisectrix ungefähr normal austretend.

Ref.: A. Osann.

12. G. F. Kunz (in New York): **Topas von Texas** (Ebenda 403). — Vier stark zugerundete Topaskrystalle stammen aus der Nähe von Palestine, Texas. Ein grünlicher Krystall, ähnlich denen von Alabaschka, zeigt die Comb. $\{001\}$, $\{021\}$, $\{041\}$, $\{111\}$, $\{121\}$, $\{110\}$, $\{120\}$. Alle Krystalle zeigen stark geätzte Flächen. Es sind dies die ersten von Texas bekannten Topase.

Ref.: A. Osann.

13. Derselbe: Diamant von Wisconsin (Ebenda 403). — Bei Oregon, Dane Co., Wisc., wurde 1893 mit Quarzgeröllen zusammen ein über 3 Karat schwerer Diamant von hellgraugrüner Farbe und der Form $\{110\}$ gefunden. Früher wurden in derselben Gegend schon drei Diamanten gefunden, deren grösster $\frac{2}{3}\frac{5}{2}$ Karat wog, ebenso im Jahre 1884 einer von 16 Karat bei Waukesha, Wisc. Alle diese Diamanten befanden sich auf secundärer Lagerstätte in glacialen Ablagerungen (vergl. auch Referat Nr. 32).

Ref.: A. Osann.

14. H. L. Wells und **S. L. Penfield** (in New Haven): **Ueber Thallium-Trijodid und seine Beziehungen zu den Alkali-Trijodiden** (Ebenda 463). — Krystalle von Thallium-Trijodid wurden schon von Nicklès aus ätherischer Lösung erhalten und gemessen (J. Pharm. [4], 1, 25); die von den Verff. untersuchten stammen aus alkoholischer Lösung. Es resultirten grosse, gut glänzende, schwarze Krystalle, deren Messung eine sehr nahe Uebereinstimmung mit den Krystallen von RbJ_3 und CsJ_3 ergaben.

Digitized by Google

Krystallsystem: Rhombisch. $a : b : c = 0{,}6828 : 1 : 1{,}1217$. Beobachtete Formen: $a\{100\}$, $b\{010\}$, $c\{001\}$, $g\{012\}$, $d\{011\}$, $e\{102\}$, $p\{111\}$. Der Habitus der Krystalle ist ein nach c verlängerter, entweder dicktafelförmig $\parallel \{100\}$ oder säulenförmig durch gleiche Entwickelung von $\{100\}$ und $\{010\}$. Die Messungen ergaben:

	Beobachtet:	Berechnet:
$(011):(0\bar{1}1) =$	$96^0 34'$	—
$(102):(\bar{1}02)$	$78\ 48$	—
$(012):(0\bar{1}2)$	$58\ 34$	$58^0 34'$

$\{111\}$ wurde aus dem Zonenverbande bestimmt. Die gemessenen und die aus den Axenelementen berechneten Winkel weichen von denen, die Nicklès fand, nicht unbedeutend ab, was die Verff. auf schlechteres Untersuchungsmaterial von Nicklès zurückführen. Die nahe Uebereinstimmung mit RbJ_3 und CsJ_3 zeigen die Axenverhältnisse

RbJ_3	$a : b : c = 0{,}6858 : 1 : 1{,}1234$
CsJ_3	$a : b : c = 0{,}6824 : 1 : 1{,}1051$
TlJ_3	$a : b : c = 0{,}6828 : 1 : 1{,}1217$.

Es wird dadurch die schon früher von den Verff. ausgesprochene Thatsache bestätigt, dass die Natur des Metallatoms in den Trihalogenverbindungen nur einen sehr geringen Einfluss auf das Axenverhältniss besitzt. Die ausgesprochene Uebereinstimmung der Thalliumoxydulsalze mit den entsprechenden der Alkalimetalle führt die Verff. zu der Frage, ob das Thallium im periodischen Systeme der Elemente nicht in die Reihe der Alkalimetalle zu stellen sei. Bekanntlich wären nach Mendelejeff in dieser Reihe noch zwei Metalle zu erwarten mit den Atomgewichten von ca. 170 resp. 220; das des Thalliums liegt zwischen beiden Werthen. Es wäre demnach möglich, dass Thallium noch aus diesen beiden Metallen bestände. Versuche der Verff., durch fractionirte Krystallisation des Nitrates Salze zu erhalten, deren Metalle eine Verschiedenheit im Atomgewicht zeigen würden, führten jedoch zu einem negativen Resultate.

Ref.: A. Osann.

15. H. W. Turner (in ?): **Notiz über Goldvorkommen in Californien** (Amer. Journ. Sc. 1894, **47**, 467). — Verf. giebt eine kurze Uebersicht der verschiedenen californischen Goldvorkommen in geologischer Beziehung. Am reichsten an Gold sind die Quarzgänge, welche in Schiefern und den mit diesen vorkommenden, aus Diabasen und Porphyriten entstandenen, Grünschiefern aufsetzen. Unter den Schiefern sind die jurassischen »Mariposaschiefer« durch besonderen Reichthum ausgezeichnet. Hier werden die Quarzgänge begleitet von Ankerit (zum Theil wohl auch Dolomit), Mariposit, Eisen- und Kupfersulfiden, Antimon- und Tellurerzen (Petzit, Calaverit, Tellurgold, Tellursilber, Altait, Tellurblei etc.). Ausserdem tritt Goldquarz in paläozoischen Schiefern und (wohl archäischen) Glimmerschiefern auf. Eine geringe Anzahl von goldführenden Quarzgängen setzt in Granit auf; auch hier wird das Gold zum Theil von Eisen- und Kupfersulfiden, sowie von Blende begleitet; in Rhyolith werden goldführende Quarzadern von Plumas Co. erwähnt.

Ausser in Quarz kommt Gold in verschiedenen anderen Gangmineralien vor. Auf der Shaw Mine, Eldorado Co., tritt es in feldspathreichen Gängen, zum Theil in neugebildeten Albitkrystallen auf; in der Orfino Mine, Eldorado Co , in einem aus Feldspath (Albit ?), Calcit und Eisenkies bestehenden Gange mit Breccienstructur, der mit Quarzdiorit in Verbindung steht. Bei Pine Hill, Cala, findet sich Gold

Digitized by Google

in Barytgängen, die in zersetztem Diabas aufsetzen. Auf der Yellowstone Mine, Mariposa Co., ist Gold mit Calcit und Quarz associirt, die als Cement einer Diabasbreccie dienen. Bei Coulterville kommt Gold mit Zinnober auf Gängen in Diabas vor, ebenso mit Zinnober auf der Manzanita Mine, Colusa Co., in metamorpher Kreide.

Ref.: A. Osann.

16. B. J. Harrington (in Montreal): **Mineralanalysen** (Americ. Journ. Sc. 1894, 48, 16). — Aus dem Nephelinsyenit von Dungannon, Hastings Co., Ontario, wurden folgende Mineralien analysirt: Nephelin I, Sodalith II, Orthoklas III.

	I.	II.	III.
SiO_2	43,51	36,58	63,00
Al_2O_3	33,78	31,05	18,93
Fe_2O_3	0,15	—	0,59
FeO	—	0,20	—
MgO	Spur	—	0,09
CaO	0,16	—	0,08
Na_2O	16,94	24,81	3,67
K_2O	5,40	0,79	12,08
H_2O	0,40 (Gl.-V.)	0,27	1,00 (Gl.-V.)
Cl	—	6,88	—
SO_3	—	0,12	—
Unlöslich	—	0,80	—
	100,34	101,50	99,44
	— O für Cl	1,55	
		99,95	

Nephelin H. = 6, spec. Gew. bei 17° C. = 2,618—2,625, farblos, frisch.

Sodalith bildet Adern und unregelmässige Massen im Nephelinsyenit. Smalteblau. H. = 5,5, spec. Gew. bei 16,5° C. = 2,295, zum Theil deutliche Spaltbarkeit nach $\{110\}$. Der unlösliche Rückstand in der Analyse nicht näher bestimmt.

Orthoklas schmale Adern im Sodalith, spec. Gew. bei 18° C. = 2,555.

Ref.: A. Osann.

17. E. B. Hurlburt (in New Haven): **Ueber Alunit von Red Mountain, Ouray Co., Col.** (Ebenda 130). — Der Alunit bildet Aggregate kleiner Kryställchen in Hohlräumen der Erze der National Belle Mine; die Erze bestehen aus Enargit, Fahlerz und Pyrit. Die Krystalle zeigen $\{0001\}$ und $\{10\bar{1}1\}$, Habitus tafelförmig; Dicke der Täfelchen 0,01 mm, grösster Durchmesser 0,13 mm. Eine der gerundeten Flächenbeschaffenheit wegen nur angenäherte Messung ergab: $(0001):(10\bar{1}1) = 54°$ (55° 20′ nach Breithaupt). Doppelbrechung positiv. Eine Analyse des mit Thoulet'scher Lösung gereinigten Materials ergab I.

	I.	II.
SO_3	38,93	39,65
Al_2O_3	39,03	37,93
Na_2O	4,41	4,83
K_2O	4,26	4,21
H_2O	13,35	13,38
Unlöslich	0,50	—
	100,48	100,00

Digitized by Google

Das Wasser geht erst bei beginnender Rothgluth weg, weshalb der Verf. die Formel $K[Al(OH)_2]_3(SO_4)_2$ annimmt; dieselbe verlangt die Zusammensetzung II. Interessant ist der hohe Natrongehalt $K : Na$ ca. 4 : 7, wie ihn auch der Alunit von den Rosita Hills, Col., zeigt. Das Mineral ist in *HCl* unlöslich.

Ref.: A. Osann.

18. S. L. Penfield und **D. A. Kreider** (in New Haven): **Mineralogische Notizen** (Americ. Journ. Sc. 1894, 48, 141).

1. Ueber die Identität von Hydrofranklinit und Chalkophanit.

Von Hydrofranklinit von Sterling Hill, N. J., wurde reines Material zu einer Analyse durch einen geeigneten Schlämmprocess in Wasser und mehrmaliger Trennung mit geschmolzenem Thalliumsilbernitrat gewonnen. Spec. Gew. = 4,012. Das chocoladebraune Mineralpulver giebt zwischen 100° und 200° C. Wasser ab und entwickelt bei stärkerem Glühen Sauerstoff. Es löst sich leicht in *HCl* unter Chlorentwickelung. Die Analyse ergab I.

	I.	II.
FeO	10,00	9,53
ZnO	18,25	17,52
MnO	48,27	49,33
O	11,21	11,11
H_2O	11,85	12,51
Unlöslich	0,25	—
	99,83	100,00

Es ergiebt sich die Formel $RO, 2MnO_2, 2H_2O$ resp. $RMn_2O_5, 2HO_2$, wobei $R = Fe + Zn$ und $Fe : Zn$ ca. 8 : 13 ist. Unter II. die unter dieser Annahme berechnete Zusammensetzung. Darnach ist die Zusammensetzung des Hydrofranklinit nahezu ident mit der des Chalkophanit, nur dass dieser eisenfrei ist und ein Theil des *ZnO* durch *MnO* vertreten wird. Der niederen Temperatur zufolge, bei der das Wasser weggeht, ist letzteres als Krystallwasser vorhanden und das Mineral ein Salz der Säure $H_2Mn_2O_5$.

Die Untersuchung der isolirten Krystalle ergab, dass dieselben nicht regulär sind, wie Roepper angiebt, sondern hexagonal-rhomboëdrisch. Das scheinbare Oktaëder ist eine Combination von Rhomboëder und Basis. Der sehr schlecht messbare Winkel $(0001):(10\bar{1}1)$ stimmt annähernd mit dem des Chalkophanit.

2. Ueber die Trennung von Mineralien von hohem specifischem Gewicht durch geschmolzenes Thalliumsilbernitrat.

In diesem Abschnitte wird ein einfacher Apparat beschrieben und abgebildet, welcher zur Trennung von Mineralien mit dem von Retgers vorgeschlagenen Thalliumsilbernitrat dient (s. diese Zeitschr. 26, 135).

Ref.: A. Osann.

19. A. C. Lane (in Houghton, Michigan): **Zusammenhang zwischen Doppelbrechung und Natrongehalt in der Hornblende** (Ebenda 172). — Nach dem Verf. stellt die Formel $n = \frac{19}{17}(0{,}012 - b)$ den Zusammenhang zwischen Doppelbrechung und Natrongehalt in der Hornblende dar, wenn n den Natrongehalt und b die Doppelbrechung in einem Schnitte nach $\{100\}$ bedeutet (b ist negativ zu

Digitized by Google

nehmen, wenn die Brechung $\| c$ geringer ist als die $\| b$). Diese empirisch gefundene Formel steht im Einklange mit des Verfs. eigenen und der allerdings geringen Anzahl anderer Beobachtungen. Dass der *Na*-Gehalt von hohem Einfluss auf die optischen Eigenschaften ist, beweist auch die Thatsache, dass mit seiner Zunahme die Absorption für Strahlen des rothen Spectrumtheiles in demselben Schnitte (nach (100)) wächst. Der Verf. hält es für wahrscheinlich, dass bei den häufiger vorkommenden, *Na*-freien Amphibolmolekülen die Doppelbrechung in Schnitten {100} nahezu gleich ist (ein abweichendes Verhalten zeigt, soweit ihm bekannt ist, nur die braune Hornblende von Böhmen, deren Brechungsexponenten von M. Lévy und Lacroix bestimmt wurden). Ist dies der Fall, so lässt sich eine ähnliche Formel auch für die Mischungen dieser *Na*-freien Moleküle mit dem *Na*-haltigen Molekül aufstellen.

Ref.: A. Osann.

20. F. W. Clarke (in Washington): **Die Constitution der Zeolithe** (Americ. Journ. Sc. 1894, 48, 187). — Von den nahen chemischen Beziehungen zwischen Feldspäthen und Zeolithen ausgehend, leitet der Verf. die Constitution der Zeolithe von $Al_4(SiO_4)_3Al_4(Si_3O_8)_3$ etc. ab. In einer früheren Arbeit stellt er für Albit die Constitutionsformel:

$$Al\begin{cases} Si_3O_8 \equiv Na_3 \\ Si_3O_8 \equiv Al \\ Si_3O_8 \equiv Al, \end{cases}$$

für Anorthit

$$Al\begin{cases} SiO_4 \equiv Al \\ SiO_4 \equiv Al \\ SiO_4 \equiv Ca \end{cases} \quad Ca \quad Al\begin{cases} SiO_4 \equiv Ca \\ SiO_4 \equiv Al \\ SiO_4 \equiv Al \end{cases}$$

auf.

Ein grosser Theil der Zeolithe lässt sich aus denselben Grundformeln ableiten und mit Vernachlässigung des Constitutionswassers in folgender Weise schreiben:

1. $\begin{cases} Al_6X_6R_6' \, n.aq + \\ Al_2X_3R_3' \, n.aq \end{cases}$ 2. $\begin{cases} Al_4X_6R_{12}' \, n.aq + \\ Al_2X_3R_6' \, n.aq, \end{cases}$

wenn mit X (SiO_4) und (Si_3O_8) bezeichnet werden. Das Constitutionswasser betrachtet Clarke in der Form

$$\begin{matrix} -Al = (OH)_2 \\ \diagdown H_2 \end{matrix}$$

als Al substituirend gebunden. Es ergeben sich dann folgende Formeln:

Thomsonit $Al_4(SiO_4)_6Ca_3(AlH_2O_2)_2H_4.3H_2O$.
Gismondin $Al_2(SiO_4)_6Ca_3(AlH_2O_2)_4H_8.4H_2O$.
Edingtonit wahrscheinlich $Al_6X_6Ba_3.12H_2O$ mit X ca. $\frac{3}{4}SiO_4$ und $\frac{1}{4}Si_3O_8$.
Phillipsit $Al_6X_6CaR_4'.15H_2O$. $R' = Na$ oder K. SiO_4 und Si_3O_8 in X wechselnd.
Harmotom $Al_6X_6Ba_3.15H_2O$. $Si_3O_8 : SiO_4$ gewöhnlich 1 : 1.
Levyn $Al_6X_6Ca_3.15H_2O$. $SiO_4 : Si_3O_8 = 3 : 2$.
Chabasit $Al_4X_6Ca_3H_4(AlH_2O_2)_2.14H_2O$,
$Al_2X_3Na_3H_2(AlH_2O_2).7H_2O$.
Gmelinit $Al_3X_3Na_3H_2O$ mit $SiO_4 : Si_3O_8 = 1 : 2$.
Hydronephelin $Al_3(SiO_4)_3Na_2H, 3H_2O$.
Offretit $2Al_3(Si_3O_8)_3K_2, 8H_2O + Al_3(SiO_4)_3CaH.8H_2O$.
Foresit $Al_4(SiO_4)_6CaH_{10}.H_2O$.

Digitized by Google

Skolezit $Al_4(SiO_4)_6Ca_2H_8.2H_2O$.
Laumontit $Al_4X_8Ca_2H_8$, $4H_2O$ mit $SiO_4 : Si_3O_8 = 5 : 4$.
Heulandit $Al_4X_6Ca_2H_8$, $6H_2O$ mit $SiO_4 : Si_3O_8 = 4 : 4$.
Brewsterit wie Heulandit mit *Ba* und *Sr* statt *Ca*. Epistilbit wie Heulandit, aber wahrscheinlich ein Theil des Wassers als $AlH_2O_2 + H_2$.
Stilbit $Al_4X_8Ca_2H_8$, $8H_2O$ mit $SiO_4 : Si_3O_8 = 4 : 4$.
Faujasit $Al_4X_8Na_2CaH_8$, $15H_2O$ mit $SiO_4 : Si_3O_8 = 2 : 4$ oder auch $Al_4(Si_2O_7)_5CaNa_2H_{14}$, $12H_2O$.
Natrolith $Al_2(SiO_4)_3Na_2H_4$.

Bedeutend einfacher werden natürlich noch diese Formeln, sobald das Constitutionswasser ganz vernachlässigt und mit dem Krystallwasser zusammengeschrieben wird.

Es bleiben einige Zeolithe übrig, welche der Verf. von anderen Kieselsäuren ableitet. So den Ptilolith und Mordenit von $H_2Si_2O_5$, den Laubanit von der Metakieselsäure. Ihre Verwandtschaft tritt hervor in den Formeln:

Ptilolith: $Al\begin{cases}\diagup\!\diagdown Si_2O_5 > Ca \\ \diagdown\!\diagup Si_2O_5 \\ \diagup\!\diagdown Si_2O_5 - H \\ \diagdown\!\diagup Si_2O_5 - H\end{cases} + 6H_2O$

Mordenit: $Al\begin{cases}\diagup\!\diagdown Si_2O_5 - R' \\ \diagdown\!\diagup Si_2O_5 - R' \\ \diagup\!\diagdown Si_2O_5 \\ \diagdown\!\diagup Si_2O_5 - H \\ \diagup\!\diagdown Si_2O_5 - H\end{cases} + 6H_2O$

Laubanit: $Al\begin{cases}\diagup\!\diagdown SiO_3 > Ca \\ \diagdown\!\diagup SiO_3 \\ \diagup\!\diagdown SiO_3 \\ \diagdown\!\diagup SiO_3 > Ca\end{cases} + 6H_2O$

Dem Analcim wird seiner nahen chemischen Verwandtschaft mit Leucit wegen die Formel $Al\begin{cases}\diagup\!\diagdown SiO_3 \\ \diagdown\!\diagup SiO_3 - Na\end{cases} + H_2O$ gegeben.

Die Thonerde-freien Mineralien Apophyllit, Okenit und Gyrolith werden von der Säure $H_6Si_2O_7$ abgeleitet und in folgender Weise geschrieben:

Okenit: $Ca\begin{cases}\diagup\!\diagdown Si_2O_7 - H_5 \\ \diagdown\!\diagup Si_2O_7 - CaH_2 \\ \diagup\!\diagdown Si_2O_7 - H_5\end{cases} Ca$

Gyrolith: $Ca\begin{cases}\diagup\!\diagdown Si_2O_7 - CaH_3 \\ \diagdown\!\diagup Si_2O_7 - H_4 \\ \diagup\!\diagdown Si_2O_7 - CaH_3\end{cases} Ca$

Apophyllit: $Ca\begin{cases}\diagup\!\diagdown Si_2O_7 - H_4(CaOH) \\ \diagdown\!\diagup Si_2O_7 - H_4 \\ \diagup\!\diagdown Si_2O_7 - H_4(CaOH).\end{cases} Ca$

Im Apophyllit ist die einwerthige Atomgruppe $-Ca-OH$ zum Theil vertreten durch *K*. Aehnlich kann der Plombierit als $Ca_2(Si_2O_7)_2Ca_3H_8.9H_2O$ aufgefasst werden.

Der Verf. beabsichtigt diese vorläufige Mittheilung noch zu ergänzen und zu erweitern.

Ref.: A. Osann.

21. J. H. Pratt (in New Haven): **Mineralogische Notizen über Cerussit, Kieselzinkerz und Zirkon** (Americ. Journ. Sc. 1894, 48, 212).

Cerussit von der Judge Mine, Black Hawk, Meagher Co., Mon., kommt in Hohlräumen in Bleiglanz mit anderen Umwandlungsproducten des letzteren vor. Die kleinen, sehr gut messbaren Krystalle sind nach der *a*-Axe gestreckt und zeigen die Formen {010}, {001}, {110}, {012}, {021}, {031}, {111}. Der grössere Theil der Krystalle bildet Zwillinge nach {110}.

Kieselzinkerz von Sterling Hill, N. J., nach der *c*-Axe verlängert und nach {010} tafelartig, zeigt die Comb. {010}, {110}, {101}, {301}, {011}, {031}. Mit dem antilogen Pol sind die Krystalle stets aufgewachsen.

Digitized by Google

Kieselzinkerz von Clear Creek Co., Col., aus Hohlräumen in Eisenglanz, ist dem vorigen im Habitus ähnlich. Während {011} fehlt, tritt ausser den erwähnten Formen noch {100} auf.

Zirkon aus dem Nephelinsyenit von Dungannon und Faraday, Ontario, zeigt zwei verschiedene Typen. Der eine der Combination {111}, {100} ist nach einer Kante (111):(100) stark verzerrt und gleicht der Comb. eines Rhomboëders mit Prisma II. Ordnung. Der andere ist pyramidal nach {111} mit untergeordneten {100}, {110} und {221}.

Ref.: A. Osann.

22. L. V. Pirsson und **H. L. Wells** (beide in New Haven): **Ueber das Vorkommen von Leadhillit in Missouri und seine chemische Zusammensetzung** (Americ. Journ. Sc. 1894, 48, 219). — Das Mineral stammt von Ganby und kommt mit Cerussit und anderen Bleisalzen als Umwandlungsproduct von Bleiglanz vor. Es bildet zum Theil dünne, scheinbar hexagonale Prismen bis zu 50 mm lang, terminal durch {001} begrenzt zum Theil flächenreichere, nach {001} dicktafelförmige Krystalle, die vielfach in paralleler oder Zwillingsstellung mit einander verwachsen sind. Beobachtete Formen: {001}, {110}, {100}, {$\bar{2}$01}, daneben seltener (201), ($\bar{4}$14), ($\bar{4}$18). Die Flächen sind stark gestreift. Zwillingsbildungen nach {110} häufig, Verwachsungsfläche zum Theil {001}. Spaltblättchen sind häufig von feinen Zwillingslamellen durchzogen. Farbe farblos bis hell meergrün. H. = 3, spec. Gew. = 6,54. Die optischen Eigenschaften sind die normalen. An einem Spaltblättchen wurde gemessen:

$$2E_{Li} = 18^0\,52'$$
$$2E_{Na} = 20\ \ 8$$
$$2E_{Tl} = 20\ 27$$

Beim Erwärmen nimmt der Winkel der optischen Axen rasch ab, bei ca. 100° wird das Mineral scheinbar einaxig. Nach ca. einem Tage tritt der normale Zustand wieder ein. Durch verdünnte Salzsäure entstehen auf {001} dreiseitige, von Curven begrenzte Aetzfiguren, die in ihrer Orientirung mit den auf Muscovit hervorgebrachten übereinstimmen, entsprechend dem monosymmetrischen Charakter der Fläche. Eine Analyse von sehr reinem Material ergab:

	I.	II.
SO_3	7,33	7,53
CO_2	8,14	8,29
PbO	82,44	82,49
H_2O	1,68	1,69
	99,59	100,00

Die Analyse führt sehr genau auf die von Groth für den Leadhillit angenommene Formel $PbSO_4.2PbCO_3.Pb(OH)_2$, welche die unter II. angeführte Zusammensetzung verlangt.

Ref.: A. Osann.

23. A. P. Coleman (in Toronto): **Antholit von Elzivir, Ontario** (Ebenda 281). — Das untersuchte Material besteht aus einem fasrigen, Chrysotil ähnlichen Mineral a und einem mattgrünen Serpentin ähnlichen b, die ineinander übergehen. Letzteres (b) ist aus Enstatit hervorgegangen, wie noch unveränderte, umschlossene Enstatitreste beweisen. Das fasrige Mineral a ist verwachsen mit Talk und Carbonaten.

Digitized by Google

Analysen ergaben für den Talk die Zusammensetzung III, für a die I und II.

	I.	II.	III.
Verl. bei 110°	1,16	1,44	0,38
Glühverlust	4,25	9,83	7,42
SiO_2	55,89	53,98	56,87
Al_2O_3	0,71	n. best.	0,09
FeO	6,09	5,61	1,70
CaO	2,22	2,14	2,67
MgO	29,33	29,52	30,05
	99,65	99,27	99,18

Darnach ist die Zusammensetzung von a, abgesehen von dem hohen Glühverluste, die eines rhombischen Pyroxens oder Amphibols. Die Auslöschung der Fasern wurde zu 1° schief (im Maximum) bestimmt. Der Verf. bezeichnet das Mineral als monoklinen Antholit.

Ref.: A. Osann.

24. H. S. Washington (in New Haven): **Ueber Kupferkrystalle in Aventuringlas** (Americ. Journ. Sc. 1894, 48, 411). — Verf. erhielt von der bekannten Glasfabrik Murano bei Venedig Proben sowohl von fertigem Aventuringlas als von unfertigen und Fehl-Schmelzen. In dem farblosen Glase ist das Kupfer in der Regel in verschiedenen Generationen ausgeschieden. Die grösseren »Einsprenglinge« bilden nach einer trigonalen Axe stark verkürzte Tafeln von drei- resp. sechsseitiger Umgrenzung und zeigen häufig lückenhaftes Wachsthum. Die jüngeren, kleiner ausgebildeten Generationen bestehen aus Oktaëdern, der Comb. Oktaëderwürfel und Zwillingen resp. Viellingen nach dem Spinellgesetz.

Ref.: A. Osann.

25. F. W. Clarke (in Washington): **Ein Vorkommen von Anorthit und Epidot** (Ebenda 429). — Beide Mineralien kommen bei Phippsburg, Me., mit Granat und grünem Pyroxen in einem contactmetamorphen Kalk vor. Die Analyse ergab für den dunkelgrauen fast schwarzen Epidot I, für den Anorthit II.

	I.	II.
SiO_2	38,54	45,62
Al_2O_3	28,39	35,29
Fe_2O_3	6,89	—
FeO	0,50	—
CaO	24,12	17,31
MgO	Spur	—
Glühverl.	2,26	—
	100,70	98,22

Die optische Untersuchung von Diller stimmt mit dem chemischen Ergebnisse überein.

Ref.: A. Osann.

26. G. F. Kunz (in New York): **Ein neuer Fundort von Smaragd** (Ebenda 429). — 14 miles südlich Bakersville, Mitchell Co., N. C., kommt in einem in Glimmerschiefer aufsetzenden Pegmatitgange neben Quarz und Feldspath rother Granat, schwarzer Turmalin, weisser, gelber und hellgrüner Beryll und Smaragd

Digitized by Google

vor. Letzterer bildet ca. 10 mm breite, 5—25 mm und zum Theil noch bedeutend längere, säulenförmige, durchsichtige Krystalle; in der Regel mit guter terminaler Begrenzung.

Ref.: A. Osann.

27. **H. Ries** (in New York): **Einige neue Formen am Wollastonit vom Staate New York** (Trans. N. Y. Acad. Sc. etc. 1894, 13, 146, 147, 207). — Verf. giebt eine von Abbildungen begleitete Beschreibung grosser, verwitterter Krystalle von Harrisville, N. Y., welche einige, früher an Krystallen aus diesem Staate nicht beobachtete Flächen zeigen. Er erwähnt eine Spaltbarkeit parallel $m\{110\}$. Auf S. 207 erwähnt er einige weitere Krystalle und giebt folgende, neu sein könnende Formen an: ein Prisma, wahrscheinlich $\{4.15.0\}$, zwei Pyramiden in der Zone zwischen diesem und $c\{001\}$ eine Pyramide $\{\bar{4}95\}$.

Ref.: Washington.

28. **A. H. Chester** (in New Brunswick): **Ueber Caswellit, ein zersetzter Biotit von Franklin Furnace, N. J.** (Ebenda 181). — Das Mineral findet sich mit Biotit, von welchem es ein Zersetzungsproduct ist, und Polyadelphit am Contact eines durchsetzenden granitischen Ganges mit dem Zinkerzlager. Es wurde von Herrn F. L. Nason gesammelt. Das neue Mineral besitzt eine eigenthümliche fleisch- oder lichtkupferrothe Farbe und bronzeartigen Glanz. Härte 2,5—3; spec. Gew. 3,54. Glimmerstructur und leicht spaltbar, aber die Spaltblättchen sind unelastisch und brüchig. Wird durch *HCl* vollständig zersetzt unter Abscheidung von Kieselgallerte. Das Mittel aus zwei Analysen ergab: SiO_2 38,74. Al_2O_3 6,58, Fe_2O_3 6,85, Mn_2O_3 15,95, MgO 5,52, CaO 22,30, Glühverlust 4,64 = 100,58. Aus diesen Zahlen lässt sich keine bestimmte Formel ableiten.

Ref.: Washington.

29. **Derselbe: Akanthit von Colorado** (School of Mines Quart. 1894, 15, 103). — Fundort: Enterprise Mine bei Rico, Colorado. Die als Akanthit angesprochenen Krystalle sind eisenschwarz, metallisch glänzend und von rhombischem Habitus. Sie bilden gestreifte Prismen mit spitzen Endigungen, erlauben aber keine Messungen. Der Mangel an hinlänglichem Material gestattete keine complete Analyse, doch wurde festgestellt, dass das Mineral reines Silbersulfid darstellt mit 12,58 % Schwefel und Spuren von Eisen und Kupfer. Zusammen mit den Krystallen finden sich Massen von Silbersulfid, meist gerundet, doch manchmal auch die eckigen Hohlräume zwischen Quarzkrystallen ausfüllend; es soll dies nicht Argentit, sondern vielmehr derber Akanthit sein.

Ref.: Washington.

30. **J. F. Kemp** (in New York): **Die Nickelmine zu Lancaster Gap, Penn., und die Pyrrhotinlager bei Anthony's Nose am Hudson** (Trans. Amer. Ind. Min. Eng., Bridgeport Meeting, Oct. 1894). — Die Gap-Mine liegt inmitten von wahrscheinlich archäischen Glimmerschiefern, 50 Meilen westlich von Philadelphia. Die geologischen Verhältnisse auf der Grube zeigen, dass sich hier eine grosse Linse von Amphibolit befindet, aus der Zersetzung von Gabbro oder Peridotit hervorgegangen, an deren Rändern eine theilweise Anreicherung von Kiesen stattgefunden hat. Die Erze sind hauptsächlich nickelhaltiger Magnetkies und Kupferkies mit einigen secundären Krusten von Millerit. Verf. bespricht den Ursprung dieser Erze und kommt zu dem Schlusse, dass die Kiesablagerungen

Digitized by Google

einer Differentiation des geschmolzenen Magmas in der Randzone des Amphibolits, nach Soret's Princip, zuzuschreiben seien (vergl. diese Zeitschr. **25**, 429).

Das Erzvorkommen der Philipe Mine zu Anthony's Nose bei Peckskill ist von ganz anderem Charakter; es besteht aus einer Linse von Pyrrhotin in archäischem Gneiss. Das Erz, welches nur 0,3 % Nickel enthält, wurde nur auf Schwefel verarbeitet. Nach Untersuchung dieser und anderer benachbarter Gruben glaubt der Verf. hinlänglich Grund zu haben anzunehmen, dass Intrusionen von basischen Ergussgesteinen die einzigen geologischen Associationen sind, mit welchen Ablagerungen von nickelreicherem Magnetkies vorkommen.

Ref.: Washington.

31. C. Palache (in Berkeley): **Ueber Crossit, ein neues Mineral** (aus: On a Rock from the Vicinity of Berkeley containing a new Soda Amphibole. Bull. Dep. Geol. Univ. Cal. 1894, **1**, 181—192). — Die Arbeit enthält die Beschreibung eines blauen Natronamphibols, welcher für eine neue Species angesehen und mit dem Namen Crossit belegt wird. Das Gestein, in welchem das Mineral vorkommt, bildet eine Schicht, bestehend aus Amphibolnadeln, welche in einer aus Albit bestehenden Grundmasse liegen und accessorisch von Titanit und Zirkon begleitet sind. Messungen am Goniometer ergaben einen Prismenwinkel von 53° 54′, Spaltbarkeit deutlich. Optisch wurden folgende Eigenschaften festgestellt: Ebene der optischen Axen ist die Symmetrieebene, mit einer in orthopinakoidalen Schliffen sehr excentrisch austretenden Axe. Optisches Zeichen nicht bestimmt. Der Auslöschungswinkel in Schnitten parallel b (010) ist $a : c = 13°$. Sehr starker Pleochroismus, a tief blau, b röthlich-blauviolett, c braun- bis grünlichgelb, Absorption $a > b > c$. Eine Zonarstructur ist nicht ungewöhnlich, das Centrum ist grünlich und viele Krystalle zeigen ausgefaserte Enden. Spec. Gew. 3,126—3,16, Härte 5—6. Eine Analyse, ausgeführt von Herrn W. S. J. Smith, ergab: SiO_2 55,2, Al_2O_3 4,75, Fe_2O_3 10,91, FeO 9,46, MnO Spur, MgO 9,30, CaO 2,38, Na_2O 7,62, K_2O 0,27, H_2O unbest. = 99,70. Die Atomverhältnisse führen auf folgende Formel:

$$Na_2 \overset{III}{Al_2} Si_4 O_{12} \quad \text{Glaukophan-Molekül,}$$
$$2(Na_2 \overset{II}{Fe_2} Si_4 O_{12}) \quad \text{Riebeckit-Molekül,}$$
$$9(RSiO_3) \quad \text{Aktinolith-Molekül,}$$

worin $R = Mg : Fe : Ca = 6 : 2 : 1$.

Der Amphibol ist optisch dem Riebeckit nahestehend und chemisch zwischen Riebeckit und Glaukophan stehend. Der Crossit scheint typisch für die meisten blauen Amphibole der Coast Range zu sein. Ref.: Washington.

32. W. H. Hobbs (in Madison): **Ueber einen neuerlichen Diamantfund in Wisconsin, und über die wahrscheinliche Quelle dieser und anderer Diamanten in Wisconsin** (Amer. Geol. 1894, **14**, 31—37). — Der Verf. berichtet über einige Diamantfunde in Wisconsin, welche alle, mit einer einzigen Ausnahme, am Rande der Kettle Moraine gemacht wurden; augenscheinlich wurden dieselben aus nördlicher gelegenen Regionen hierher transportirt. Der Verf. macht auf die Aehnlichkeit zwischen der Menominee- und Pigeon-River-Region in Minnesota und Michigan und den südafrikanischen Diamantminen aufmerksam und glaubt, dass productive Diamantminen einst in diesem Gebiete entdeckt werden könnten. Ref.: Washington.

Digitized by Google

33. R. L. Packard (in Washington): **Notiz über ein blaues Mineral, vermeintlich Lasurit, von Silver City, New Mexico** (Proc. Nat. Museum, 17, 19). — Der Verf. untersuchte ein erdiges blaues Mineral, welches sich mit Quarz und Calcit zusammen auf (chloridischen) Silbererz führenden Gängen, welche einen Kalkstein durchsetzen, findet. Eine Analyse des ziemlich reinen Materials ergab: SiO_2 62,43, Al_2O_3 0,25, FeO 0,99, MgO 28,53, Na_2O 0,14, K_2O 0,16, Glühverl. 6,47 = 98,97. Keine P_2O_5 und kein S. Dies ergiebt eine chemische Aehnlichkeit mit Talk.

Ref.: Washington.

34. E. Goldsmith (in Philadelphia): **Vulkanische Producte von den Hawaii-Inseln** (Proc. Acad. Nat. Sc. Phila. 1894, S. 105). — Der Verf. beschreibt eine weiche, kreidige Substanz von der Insel Kauaï. Spec. Gew. 2,566. Unlöslich in Wasser und Säuren, aber löslich in kochenden Alkalien. Nach einer Analyse soll die Substanz folgende Zusammensetzung besitzen: Al_2O_3 33,40, $Al_2(SO_4)_3$ 7,18, K_2SO_4 17,00, Na_2SO_4 4,91, H_2O 31,57, kohlige Substanz (Differenz) 5,94 = 100. Aus diesen Daten leitet der Verf. eine Formel ab, und schlägt für die Substanz, welche offenbar ein unter dem Einfluss von Fumarolenthätigkeit entstandenes Gemenge darstellt, den Namen Kauaiït vor.

Verf.: Washington.

35. A. P. Brown (in Philadelphia): **Vergleichende Studie des chemischen Verhaltens von Pyrit und Markasit** (Proc. Amer. Philos. Soc. 1894, 33). — Der Verf. hat eine Reihe von Experimenten durchgeführt über das Verhalten der beiden Mineralien gegen $KMnO_4$-Lösung, verschiedene Säuren und Lösungen von $CuSO_4$. Hinsichtlich des $KMnO_4$ ist das Verhalten fast dasselbe, obgleich Markasit sich etwas schneller oxydirt. Die Einwirkung der Säuren ist bei beiden fast identisch. Beim Erhitzen in einem Strome von trockener Salzsäure bis zu einer Temperatur von 310°—325° verliert Pyrit mehr Schwefel als Markasit und daraus wird geschlossen, dass, während Markasit nur Ferro-Eisen enthält, Pyrit auch Eisen in der Ferriform enthält. Im geschlossenen Rohre mit einer $CuSO_4$-Lösung erhitzt, werden die Mineralien ganz zersetzt, und eine Titration mit $KMnO_4$ ergab, dass alles Eisen im Markasit in der Ferroform zugegen, während der Pyrit 8,91 % Ferro-Eisen, den Rest als Ferri-Eisen enthält. Der Autor kommt zu dem Schlusse, dass der Markasit aus $Fe''S_2$ (eine ungesättigte Verbindung) besteht, während die Zusammensetzung des Pyrits durch die Formel $4Fe^{IV}S_2$, $Fe''S_2$ ausgedrückt werden kann.

Ref.: Washington.

Digitized by Google

XXIV. Ueber das capillare Verhalten der Flächen von Steinsalz und Sylvin gegenüber Mutterlaugen.

Von

St. Berent in München.

(Mit 2 Textfiguren.)

Die vorliegende Arbeit hat das Ziel, die von P. Curie und L. Sohncke theoretisch abgeleiteten Bedingungen für die Leichtigkeit der Entstehung verschiedener Flächen an einem Krystall experimentell zu prüfen.

In seiner Abhandlung über »Spaltungsflächen und natürliche Krystallflächen«[1]) gelangt Herr Sohncke, in Uebereinstimmung mit Bravais, zu dem Satze, dass die Leichtigkeit des Entstehens verschiedener möglicher Krystallflächen vor Allem durch die Dichtigkeit der Besetzung mit Massentheilchen bedingt sei. Für diese Annahme würde auch die Anwendung capillartheoretischer Begriffe auf die Krystallbildung sprechen, die von P. Curie[2]) gemacht worden ist. In dieser Arbeit stützt sich Curie auf die Capillaritätstheorie von Gauss und führt Folgendes aus:

»Als Ausgangspunkt für seine Theorie nimmt Gauss an, dass zwischen den Molekülen einer Flüssigkeit nur Centralkräfte wirken, wobei die Abstände der Moleküle unendlich klein sein müssen, und wendet hier das Princip der virtuellen Geschwindigkeiten an. Die virtuelle Arbeit, welche von den Theilchen geleistet wird, stellt er dar als Derivirte einer bestimmten Function und zeigt, dass ein Theil dieser Function nur vom Volumen der Flüssigkeit, der andere nur von der Oberfläche abhängt und ihnen proportional sich ändert. Nun ist derjenige Theil der Function, welcher vom Volumen abhängt, constant, wenn man die Flüssigkeit als nicht compressibel annimmt; der andere Theil dagegen ändert sich mit der Oberfläche.«

---

1) Diese Zeitschr. **18**, 214.

2) Bull. d. l. Societé minéral. de l. France 1885, 8, 145. Ref. diese Zeitschr. **12**, 651.

Digitized by Google

Diese Theorie verallgemeinert nun Curie und wendet sie ebenso wie auf Flüssigkeiten, auch auf andere veränderliche Körper an, bei denen weder chemische Zusammensetzung noch Volumen sich ändert. Es sei z. B. ein Körper gegeben, der nur capillaren Kräften unterworfen ist. Die innere Energie ist bei gleich grossen Volumelementen in gleichem Abstande von der Oberfläche überall gleich; dagegen giebt es an der Oberfläche eine unendlich dünne Schicht, deren Volumelemente eine ganz andere Energie besitzen, als diejenigen im Inneren des festen Körpers, woraus auch hier folgt, dass die gesammte Energie sich aus zwei Theilen zusammensetzt, von denen der eine dem Volumen, der andere der Oberfläche proportional ist. Da das Volumen auch hier constant ist, so ist die Aenderung der gesammten Energie proportional der Aenderung der Oberfläche. Nun bedarf es bekanntlich zur Vergrösserung der Trennungsfläche zwischen zwei Medien einer Kraft, welche den Molekularkräften derselben entgegenwirkt. Die Energie, welche aufgewendet werden muss, um eine Einheit der Trennungsfläche beider herzustellen, ist die charakteristische Capillarconstante A für die Grenze zwischen den beiden Medien. Für eine isotrope Substanz erfordert die Herstellung einer bestimmten Oberfläche S, wie auch deren Gestalt sei, die Energie AS, und dieses Product nimmt seinen kleinsten möglichen Werth an, wenn die Oberfläche S am kleinsten wird, d. h. die Gestalt einer Kugel annimmt; wäre dagegen ein in einer Flüssigkeit schwebender deformirbarer Körper nicht isotrop und von zweierlei Flächen mit verschiedenen Capillarconstanten zur umgebenden Flüssigkeit, A und B, begrenzt, und sei die Summe des Flächeninhaltes der einen Art der Flächen $= S_1$, die der anderen gleich S_2, so erfordert die Herstellung der Oberfläche $S_1 + S_2$ die Energie $AS_1 + BS_2$ und es kann nur dann Gleichgewicht vorhanden sein, wenn die Summe $AS_1 + BS_2$ ihren kleinsten Werth angenommen hat. Ein Krystall mit zweierlei Flächen besitzt auf diesen nun im Allgemeinen verschiedene Anordnung der kleinsten Theilchen, also sind auch die Molekularkräfte der beiden Oberflächen, somit auch die Capillarconstanten, verschiedene. Ein solcher würde den zuletzt erwähnten Fall realisiren, wenn er beliebig deformirbar wäre, d. h. wenn er, in seiner gesättigten Lösung befindlich, auf den Flächen einer Art Auflösung, auf denen der anderen Art Absatz von Substanz erfahren könnte, ohne dass dabei der Krystall und die Lösung ihr Volumen und ihre chemische Zusammensetzung änderten. Da sich hierdurch die Grössen S_1 und S_2 ändern würden, so müsste alsdann jener Austausch so lange stattfinden, bis $AS_1 + BS_2$ seinen kleinsten Werth erreicht hätte; dann erst wäre Gleichgewicht vorhanden. Bringen wir einen starren Krystall in eine gesättigte Lösung, so ist zu einem derartigen Austausche von Substanz zwischen den verschiedenen Flächen keine Veranlassung vorhanden, da es an einem Anstosse hierzu fehlt.

Anders liegt die Sache jedoch beim Wachsthum eines Krystalls, denn

Digitized by Google

hier entstehen die Trennungsflächen zwischen fester Substanz und Flüssigkeit ja erst, und dies wird offenbar um so leichter geschehen, je kleiner die Capillaritätsconstante derselben ist, d. h. je weniger Arbeit den Molekularkräften zu thun noch übrig bleibt. Da letztere die Oberfläche zu verkleinern streben, so müssen sich die am dichtesten mit Molekülen besetzten Ebenen am leichtesten bilden; im Falle, dass die Molekularstructur des Krystalles einem Bravais'schen Raumgitter entspräche, wären dies die Ebenen der Spaltbarkeit. Nun hängt aber das Auftreten und die Ausbildung der Krystallflächen nicht nur von der Structur des Krystalles, sondern auch von der chemischen Zusammensetzung des Lösungsmittels, von dessen Druck, Temperatur u. s. w. ab. Das geht aus den vorhergehenden Betrachtungen hervor, denn mit diesen Umständen muss sich ja die charakteristische Capillaritätsconstante an der Grenze zwischen dem wachsenden Krystall und der Flüssigkeit ändern. Wäre z. B. an einer tetragonalen Combination von Prisma und Basis die Capillaritätsconstante der Prismenflächen gegenüber einer bestimmten Art von Mutterlauge eine sehr kleine im Verhältniss zu derjenigen der Basis, so würden sich in dieser Flüssigkeit langprismatische Krystalle bilden; wäre dagegen in einem anderen Lösungsmittel, oder in demselben bei anderer Temperatur, $A > B$, so würden nach der Basis tafelförmige Krystalle entstehen. Wie sich leicht an Beispielen zeigen lässt[1]), müsste die gleiche Substanz, unter verschiedenen Umständen krystallisirend, nicht nur eine sehr verschiedene Entwickelung derselben Krystallflächen besitzen, sondern unter Umständen die Krystalle derselben sogar in dem einen und in dem anderen Falle von ganz verschiedenen Flächen begrenzt sein können.

Aus diesen von Curie angestellten Betrachtungen folgt, dass die Kenntniss der Capillaritätsconstanten einzelner Flächen uns in den Stand setzen würde, die Form zu berechnen und zu bestimmen, in der ein Krystall aus seiner Mutterlauge bei bestimmten Bedingungen krystallisirt.

Das Ziel der vorliegenden Arbeit war nun ein zweifaches: Erstens sollte untersucht werden, ob die Capillaritätsconstanten für verschiedene Flächen an einem und demselben Krystall verschieden sind; und zweitens waren die Capillaritätsconstanten für diese Fläche in der reinen, sowie in der mit Zusätzen versehenen Mutterlauge zu bestimmen, die Krystallform zu berechnen und zu untersuchen, ob die berechnete Form mit der beobachteten übereinstimmt.

Daher resultiren zwei Theile der Arbeit:

I. Versuche über das capillare Verhalten der reinen Mutterlauge eines Krystalles gegen verschiedene Krystallflächen und

1) S. Curie, l. c. Vergl. a. Groth, Physik. Kryst. 3. Aufl. S. 274 f.

Digitized by Google

II. entsprechende Versuche mit verunreinigter Mutterlauge.

Im ersten Theile meiner Arbeit lag es mir hauptsächlich daran, zu untersuchen, was für capillare Wirkungen die Flächen eines Krystalls zeigen. Als die entsprechendste Methode zur Untersuchung dieser Wirkung schien mir die Bestimmung des Randwinkels, welchen das letzte Element einer freien Flüssigkeitsoberfläche mit der ebenen Fläche eines festen Körpers bildet. Ausgegangen wird dabei von dem zweiten Laplace'schen Satze, der folgendermassen lautet: Dieselbe Flüssigkeit schneidet dieselbe feste Substanz unter einem constanten, von der Gestalt der Oberfläche dieser Substanz unabhängigen, Winkel.

Die Gauss'sche Theorie giebt für diesen Winkel folgenden Ausdruck:

$$\cos\vartheta = \frac{2\beta^2 - \alpha^2}{\alpha^2},$$ [1])

wobei β und α zwei Capillaritätsconstanten sind, von denen die erste von der Einwirkung fester Theilchen auf flüssige, die zweite von der Einwirkung der flüssigen Theilchen unter sich abhängt. Die erste dieser Constanten wird Adhäsionsconstante, die zweite die Cohäsionsconstante genannt.

Die Bestimmung dieses Randwinkels, eventuell seiner Aenderungen, war das erste Ziel meiner Arbeit.

---

1) Franz Neumann, Vorlesungen über die Theorie der Capillarität, herausg. v. Wangerin. Leipzig 1894, S. 40.

Digitized by Google

I. Theil.

Versuche über das capillare Verhalten einer concentrirten Chlornatriumlösung gegenüber natürlichen und künstlich hergestellten Flächen des Steinsalzes.

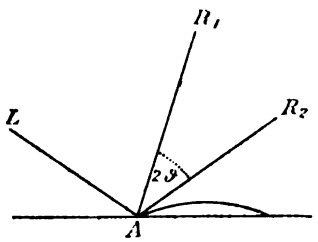
Bestimmung des Randwinkels.

Um den Randwinkel, welchen das letzte Element einer freien Flüssigkeitsoberfläche mit der ebenen Fläche eines festen Körpers bildet, direct zu messen, habe ich folgende von Quincke[1]) angegebene Methode benutzt. Dieselbe beruht auf der Reflexion des Lichtes vom letzten Element des Tropfens und der ebenen Fläche. Um möglichst kleine und reine Tropfen zu erhalten, muss man aus einem frisch von der Lampe gezogenen Glasfaden einen kleinen Heber biegen, das Ende mit einem reinen Glasmesser abschneiden und in das Gefäss mit Flüssigkeit setzen.

Bestreicht man das Knie des Hebels mit einer kleinen Alkoholflamme, so stellt sich der eine Schenkel des Hebers genau vertical. Die Flüssigkeit steigt durch Capillarattraction in dem Glasfaden bis zur Biegung in die Höhe, und an der durch scharfe Ränder begrenzten Oeffnung des verticalen Heberrohres bilden sich Flüssigkeitstropfen mit reiner Oberfläche. In den meisten Fällen entstehen Tropfen an der äusseren Röhrenwand des Heberrohres, so dass man durch passende Wahl der Länge des inneren und äusseren Durchmessers des Glasfadens (gewöhnlich 0,2 bis 0,5 mm) die Tropfen von gewünschter Grösse erhalten kann.

Zur Beobachtung der Winkel wurde ein verticaler Kreis mit 0,5° Theilung benutzt, an dem eine Alhidade mit 2 mm grosser Diopteröffnung angebracht war. Die Beobachtung wurde folgendermassen ausgeführt. Auf einem Stelltischchen wurde die geschliffene Krystallplatte gerade in das Centrum des verticalen Kreises gelegt und mittelst einer Libelle genau horizontal gestellt. Von einer mehrere Meter entfernten elektrischen Glühlampe, vor der sich ein dunkler Schirm mit einer kleinen Oeffnung befand (so dass man einen kleinen scharfen Lichtpunkt besass), entstehen durch Reflexion an der ebenen Fläche und der krummen Tropfenoberfläche zwei Bilder, den reflectirten Strahlen AR_2 und AR_1 entsprechend, das erste von unveränderter Grösse, das zweite um so kleiner, je stärker die Flüs-

Fig. 1.



1) Quincke, Ueber den Randwinkel und die Ausbreitung von Flüssigkeiten an festen Körpern. Wiedem. Ann. 1877, 2, 145.

Digitized by Google

sigkeitsoberfläche gekrümmt ist. Dreht man den Arm mit dem Diopter über die Lage AR_1 hinaus, in welcher noch das letzte Element der Tropfenoberfläche das Licht reflectirt, so verschwindet plötzlich das kleine Bild der Lichtflamme, und diese Stellung wird an der verticalen Kreistheilung bis auf einen halben Grad genau abgelesen. Man muss dann den Arm mit dem Diopter um den Winkel 2ϑ drehen, um das von der ebenen Fläche reflectirte Flammenbild zu erhalten.

Bei diesen Versuchen wurde die grösste Sorgfalt auf das Erhalten von ganz reinen Oberflächen des Krystalls verwendet. Die mit der Laubsäge angeschnittene oder durch Spaltung erhaltene Fläche wurde zuerst auf grobem, dann auf feinem Schmirgelpapier geschliffen, und endlich auf Spiegelglas in der Mutterlauge endgiltig polirt und mit reiner feiner Leinwand abgetrocknet. Dieses Poliren wurde so lange fortgesetzt, bis die Fläche spiegelglatt und klar wurde. Je glatter und reiner nämlich die Fläche ist, desto kleiner erwies sich auch der Randwinkel. Von allen Polirmethoden, die ich ausprobirt habe, hat diese die kleinsten Werthe der Winkel ergeben. Trotzdem ist dieses Verfahren auch nicht absolut fehlerfrei, und die Abweichungen, welche die einzelnen Werthe aufweisen, sind hauptsächlich auf mikroskopische Verunreinigungen zurückzuführen. Die polirte Fläche wurde, wegen der sich sofort aufsetzenden Staubtheilchen, unmittelbar nach dem Schleifen untersucht, denn eine, wenn auch kurze Zeit, der Luft ausgesetzte Fläche zeigte bereits merklich grössere Winkel mit der Flüssigkeit.

Die hier benutzten Flüssigkeiten wurden auf folgende Weise bereitet. Da ich die capillare Wirkung zwischen dem Krystall und seiner Mutterlauge bestimmen wollte, so habe ich jedesmal eine concentrirte Lösung eines Stückes des zu prüfenden Krystalles in destillirtem Wasser dargestellt. Die Lösung wurde stets verschlossen aufbewahrt, um Verdunsten und Verunreinigung an der Luft zu verhüten.

Die ersten Versuche bestanden darin, experimentell zu prüfen, ob verschiedene Flächen eines und desselben Krystalles gegenüber derselben Mutterlauge eine andere Wirkung zeigen. Um dies nachzuweisen, habe ich an einem Krystall verschiedene Flächen angeschliffen und auf jeder von ihnen die Randwinkel, die die Mutterlauge bildet, gemessen. Der Versuch wurde wiederholt mit mehreren Krystallen, die aus verschiedenen Bezugsquellen stammten, und zwar wurden hierzu Steinsalzkrystalle verwendet, da dieselben am leichtesten rein zu erhalten und auch gut polirbar sind.

Bei dem ersten Versuche habe ich an einem Krystallstücke zwei Flächen parallel dem Würfel resp. dem Rhombendodekaëder angeschliffen und aus einem Stück des Krystalls die concentrirte Lösung bereitet, im Uebrigen nach der obigen Anordnung die Beobachtungen ausgeführt.

Die Resultate sind folgende:

Digitized by Google

Nr. 1.

	Conc. *NaCl*-Lösung.	
	Würfelfläche ϑ_w	Dodekaëderfläche ϑ_r
1.	14,0°	17,0°
2.	14,5	16,5
3.	14,0	17,5
4.	13,7	16,0
5.	14,0	16,2
6.	14,2	14,7
7.	14,0	14,0
8.	15,0	17,0
9.	13,0	14,5
10.	14,5	15,0
11.	15,0	14,7
12.	15,2	18,5*
13.	15,2	14,0
14.	15,2	13,5*
15.	17,0*	15,5
16.	16,5	14,0
17.	15,5	14,0
18.	13,0*	14,5
19.	14,0	14,2
20.	16,5	14,0
Mittel:	14,7°	15,3°

In Anbetracht der Schwierigkeit, ganz reine und glatte Flächen zu erhalten, sind die aus diesen Versuchen sich ergebenden Werthe doch noch ziemlich übereinstimmend.

Der Winkel auf der Hexaëderfläche ist etwas kleiner als der auf der Rhombendodekaëderfläche, doch ist der Unterschied ein sehr geringer, wenn man die Schwankungen der einzelnen Werthe berücksichtigt.

Die folgenden Versuche wurden mit drei Flächen an einem und demselben Krystall angestellt. Es wurden Flächen parallel dem Würfel, dem Oktaëder und dem Rhombendodekaëder angeschliffen.

Sowohl der Krystall als auch die Lösung waren andere als beim ersten Versuche.

Nr. 2.

	Conc. *NaCl*-Lösung.		
	Würfelfläche ϑ_w	Rhombendodekaëderfl. ϑ_r	Oktaëderfl. ϑ_o
1.	12,5°	15,5°	21,0°
2.	12,5	13,2	20,5
3.	13,0	13,5	24,2

Digitized by Google

Conc. *NaCl*-Lösung.

	Würfelfläche ϑ_w	Rhombendodekaëderfl. ϑ_r	Oktaëderfl. ϑ_o
4.	9,5°*	12,0°	20,0°
5.	11,2	13,5	19,2
6.	13,0	10,7	27,0
7.	12,5	10,0*	26,2
8.	9,5	16,0*	21,0
9.	12,5	13,0	27,7*
10.	11,0	14,0	26,0
11.	13,0	12,7	27,5
12.	13,2	12,5	20,0
13.	13,0	13,5	21,7
14.	14,0*	13,0	20,0
15.	13,2	11,0	18,7*
16.	11,0	12,5	21,0
17.	12,7	10,7	24,5
18.	13,7	11,7	24,5
19.	11,5	11,5	24,2
20.	11,5	12,5	24,0
Mittel:	12,2°	12,7°	22,9°

Die Resultate zeigen, dass der Unterschied zwischen der Würfel- und Oktaëderfläche ein sehr grosser ist. Die Würfel- und Rhombendodekaëderflächen unterscheiden sich von einander nur wenig.

Die grossen Schwankungen der einzelnen Werthe haben mich veranlasst, eine grössere Anzahl von Versuchen anzustellen, um das Gesetz zweifellos nachzuweisen. Die folgenden Versuche wurden an drei verschiedenen Krystallstücken ausgeführt. An dem einen wurde eine Fläche parallel dem Würfel, an dem anderen eine parallel dem Rhombendodekaëder, am dritten parallel dem Oktaëder angeschliffen.

Die Lösung wurde frisch bereitet.

Nr. 3.

Conc. *NaCl*-Lösung.

	Würfelfläche ϑ_w	Rhombendodekaëderfl. ϑ_r	Oktaëderfl. ϑ_o
1.	11,5°	12,5°	20,5°
2.	12,0*	13,2*	21,5
3.	10,5	12,5	20,7
4.	9,7	13,0	18,0
5.	9,5	10,0	21,0
6.	9,2	12,0	23,0

Digitized by Google

	Conc. *NaCl*-Lösung.		
	Würfelfläche	Rhombendodekaëderfl.	Oktaëderfl.
	ϑ_w	ϑ_r	ϑ_o
7.	9,2°	10,5°	20,8°
8.	8,2	11,0	18,0
9.	8,0	12,5	20,7
10.	8,0	11,2	21,3
11.	8,0	11,0	22,2
12.	8,5	10,0	18,8
13.	8,0	10,0	17,5
14.	8,0	9,5	20,7
15.	8,0	10,0	18,0
16.	8,0	9,0	17,7
17.	8,0	12,2	17,5
18.	7,5	9,0	21,5
19.	7,5	9,0	20,5
20.	8,0	10,2	21,5
21.	9,0	12,7	23,0*
22.	7,5*	12,5	20,0
23.	8,5	9,2	19,0
24.	9,0	10,0	17,0*
25.	9,0	9,0*	19,5
26.	7,5	11,5	20,5
27.	8,0	9,0	20,0
28.	8,5	12,0	20,0
29.	9,0	12,0	17,2
30.	8,5	12,5	18,0
Mittel:	8,7°	10,9°	19,8°

Da andere Krystalle bei diesen Untersuchungen angewandt wurden, als bei den vorigen, so sind auch die Randwinkel hier anders ausgefallen, doch sieht man auch hier, dass der Werth des Randwinkels für die Oktaëderfläche bedeutend grösser ist, als der für andere Flächen.

Bei dem folgenden Versuche wurden vier an einem Krystall schon angeschliffene Flächen untersucht, und die Lösung wurde wieder frisch hergestellt.

Nr. 4.

	Conc. *NaCl*-Lösung.			{210}
	Würfelfl.	Dodekaëderfl.	Oktaëderfl.	Pyram.-Würfelfl.
	ϑ_w	ϑ_r	ϑ_o	ϑ_p
1.	8,5°*	10,5°*	15,0°	13,0°
2.	7,7	10,0	13,0	13,5*
3.	8,0	8,5	13,7	11,5

Digitized by Google

	Conc. *NaCl*-Lösung.			
	Würfelfl.	Dodekaëderfl.	Oktaëderfl.	{210} Pyram.-Würfelfl.
	ϑ_w	ϑ_r	ϑ_o	ϑ_p
4.	7,7°	9,5°	13,5°	10,5°
5.	7,2	8,7	13,5	11,5
6.	7,7	9,0	16,0*	10,5
7.	7,0	8,5	13,0	11,0
8.	7,0	9,0	13,5	10,5
9.	7,0*	9,0	13,0	10,5
10.	8,0	7,0*	12,0	11,5
11.	7,5	7,7	14,5	11,2
12.	7,0	8,0	14,5	11,0
13.	7,5	9,0	12,0*	10,0*
14.	7,0	7,7	12,5	10,0
15.	7,5 .	8,7	13,0	11,0
Mittel:	7,5°	8,7°	13,5°	11,1°

Trotz der Abweichungen in den absoluten Werthen, welche diese Versuche im Vergleich mit den vorigen zeigen, bleibt das Verhältniss doch fast das gleiche. Auf der Würfelfläche, die beim natürlichen Steinsalz die Spaltungs- und die vorherrschende Krystallfläche ist, hat der Randwinkel mit der Mutterlauge den kleinsten Werth, und wahrscheinlich ist diese Fläche auch die am dichtesten mit Massentheilchen besetzte. Bei Annahme des kubischen Raumgitters für die Molekularstructur des Steinsalzes sind die Rhombendodekaëder- und in noch grösserem Maasse die Oktaëderflächen weniger dicht mit Massentheilchen besetzt, als die Würfelfläche. Man kann also aus den bisherigen Versuchen schliessen: erstens, dass verschiedene Flächen an einem Krystall gegenüber derselben Mutterlauge ein verschiedenes capillares Verhalten zeigen, und zweitens, dass, je dichter eine Fläche mit Massentheilchen besetzt ist, die Mutterlauge einen desto kleineren Randwinkel auf ihr bildet.

II. Theil.

Das capillare Verhalten natürlicher und angeschliffener Flächen des Steinsalzes gegenüber verunreinigten Mutterlaugen.

Durch die vorhergehenden Versuche wurde an natürlichen und künstlichen Flächen des Steinsalzes nachgewiesen, dass, je grösseren Antheil eine Fläche an der Bildung des Krystalles nimmt, desto kleiner der Randwinkel der Mutterlauge auf dieser Fläche ist. Aus diesem Satze würde folgen, dass, wenn aus einer Lösung durch Verunreinigung eine andere Krystallform entsteht, von dieser neuen Lösung der kleinste Randwinkel auf der-

Digitized by Google

jenigen Fläche gebildet werden muss, welche jetzt die häufigste ist. So wird z. B. durch Zugabe von Harnstoff zu Chlornatriumlösung die sich bildende Krystallform des Steinsalzes aus der des Würfels in die des Oktaëders verändert. Sind also die gemachten Annahmen richtig, so muss von einer derartigen Lösung der kleinste Winkel auf der Oktaëderfläche gebildet werden.

Die folgenden Versuche dienen hauptsächlich dazu, diesen Schluss experimentell zu bestätigen.

Es wurden wieder an einem Krystall zwei Flächen parallel dem Würfel und dem Oktaëder angeschliffen und aus einem Theile des Krystalls eine concentrirte Lösung bereitet. Zuerst wurden die Winkel, welche diese Lösung mit den Flächen bildet, gemessen, alsdann in 100 g *NaCl*-Lösung 5 g Harnstoff gelöst (diese Lösung nenne ich 5%-ige) und die Randwinkel, welche die Tropfen dieser verunreinigten Lösung auf den beiden Flächen bilden, beobachtet.

Es ergaben sich folgende Resultate.

Nr. 5.

	Conc. *NaCl*-Lösung.		*NaCl*-Lösung + 5% Harnstoff.	
	Würfelfl.	Oktaëderfl.	Würfelfl.	Oktaëderfl.
	ϑ_w	ϑ_o	ϑ_w	ϑ_o
1.	8,3°	21,7°	8,2°	9,0°
2.	8,0	22,0*	8,5	9,5
3.	8,2	18,7	8,0	8,5
4.	8,2	21,0	8,5	10,5*
5.	7,5*	15,5	7,7*	7,5
6.	8,0	14,5	8,0	9,2
7.	8,2	14,0*	9,0	10,2
8.	9,0	14,0.	9,0*	8,0
9.	9,2*	16,0	8,7	7,0*
10.	9,0	14,0	9,0	8,0
Mittel:	8,4°	17,1°	Mittel: 8,4°	8,7°

Der Winkel, welchen die reine Lösung auf der Oktaëderfläche bildet, schwankte bei diesen Versuchen sehr stark. Wahrscheinlich war daran ein beim Poliren entstandener Sprung schuld. Trotzdem zeigen die Versuche die Wirkung der Beimengung sehr deutlich. Bei der reinen *NaCl*-Lösung ist der Winkel auf der Oktaederfläche um 100% grösser, als der auf der Würfelfläche, dagegen ist der Unterschied bei der mit Harnstoff versetzten Lösung kaum noch nachweisbar. Es folgt daraus, dass sich Würfel und Oktaëderfläche einer 5% Harnstofflösung gegenüber ungefähr gleichwertig verhalten, was sich in der Krystallform als Kubooktaëder äussern sollte.

Digitized by Google

Bei den folgenden Versuchen wurden dieselben Flächen untersucht, nur wurde statt 5% Lösung eine zehnprocentige angewendet, und es ergaben sich folgende Werthe für die einzelnen Flächen.

Nr. 6.

	Conc. *NaCl*-Lösung.		*NaCl* + 10% Harnstoff.	
	Würfelfl.:	Oktaëderfl.:	Würfelfl.:	Oktaëderfl.:
1.	8,2°	12,0°	9,2°	6,0°
2.	7,2	12,5*	9,0	8,0
3.	9,0	11,0	8,2*	7,5
4.	7,2*	9,0*	8,2	7,5
5.	9,0	11,0	9,5	6,5
6.	9,0*	10,0	8,5	8,0*
7.	8,0	10,0	8,5	7,0
8.	8,5	11,0	8,2	6,0*
9.	8,2	12,0	10,2*	6,0
10.	8,0	10,0	8,7	7,0
Mittel:	8,2°	10,8°	8,8°	6,9°

Diese Resultate unterscheiden sich wenig von den vorigen. Der Randwinkel auf der Oktaëderfläche ist zwar kleiner, als der auf der Würfelfläche, doch ist der Unterschied nicht sehr gross. Als Krystallform würde wahrscheinlich ein Kubooktaëder resultiren, wobei aber die Oktaëderflächen über die Würfelflächen vorherrschen würden.

Bei den nächsten Versuchen wurde zu 100 g reiner concentrirter *NaCl*-Lösung 25 g Harnstoff zugegeben und wieder zuerst mit der reinen, dann mit der verunreinigten Lösung gearbeitet. Die Krystallflächen wurden neu angeschliffen.

Nr. 7.

	Conc. *NaCl*-Lösung.		*NaCl*-Lös. + 25% Harnstoff.	
	Würfelfl.:	Oktaëderfl.:	Würfelfl.:	Oktaëderfl.:
1.	10,5°	14,0°	7,5°	6,5°
2.	10,0	15,0	7,0	7,2
3.	9,5	15,0	7,0	6,5
4.	10,5*	15,0	6,5	7,2*
5.	11,0	13,0*	7,7	6,5
6.	9,0*	15,5*	7,0	5,5*
7.	9,5	14,0	6,5	6,7
8.	9,0	15,2	6,5	6,5
9.	10,0	14,0	8,0*	5,5
10.	9,5	15,2	6,7	6,7
Mittel:	9,8°	14,6°	Mittel: 7,0°	6,5°

Digitized by Google

Die folgenden Versuche wurden mit einer stärker durch Harnstoff verunreinigten Lösung gemacht, wobei an dem Krystall neue Flächen angeschliffen wurden. Die Resultate sind von den vorigen wenig verschieden.

Nr. 8.

	Conc. *NaCl*-Lösung.		*NaCl* + Harnstoff.	
	Würfelfl.:	Oktaëderfl.:	Würfelfl.:	Oktaëderfl.:
1.	7,5°	14,5°	7,5°	7,5°
2.	6,5	14,5	7,5	6,0
3.	8,0	12,0*	8,0	9,5
4.	10,5*	17,0	7,5	9,5*
5.	6,5*	12,5	6,0	7,5
6.	6,5	16,0	9,0	8,5
7.	7,5	18,0*	8,5	7,0
8.	7,0	18,0	7,5	5,0*
9.	7,5	17,0	7,5	6,0
10.	8,5	17,5	10,0*	6,5
11.	7,5	17,5	9,0	8,0
12.	8,0	14,0	9,0	8,0
13.	8,5	14,5	6,0*	9,0
14.	8,5	13,0	9,0	8,0
15.	6,5	17,0	7,5	9,5
Mittel:	7,7°	15,5°	8,0°	7,7°

Bei den folgenden zwei Versuchen wurde eine Lösung aus Kochsalz bereitet, zu der auf 100 g Lösung 75 g Harnstoff zugegeben wurden.

Die Würfelfläche war dieselbe, wie bei Versuch Nr. 8, die Oktaëderfläche wie bei Versuch Nr. 7.

Nr. 9.

	Conc. *NaCl*-Lösung.		*NaCl* + 75% Harnstoff.	
	Würfelfl.:	Oktaëderfl.:	Würfelfl.:	Oktaëderfl.:
1.	10,0°	12,0°	12,0°	8,2°
2.	8,0	13,0	15,5*	7,2
3.	8,5	13,5	14,5	8,0
4.	9,2	16,0	15,0	6,5
5.	8,5	13,0	13,0	6,5
6.	9,0	14,0	11,0	6,0*
7.	10,0*	12,5	11,0	8,5*
8.	8,0*	17,0*	11,0	8,5
9.	8,7	12,0*	12,0	8,0
10.	9,5	14,0	10,5*	7,5
Mittel:	8,9°	13,7°	12,5°	7,5°

Digitized by Google

Bei den folgenden Versuchen an demselben Krystall wurden neue Würfel- und Oktaëderflächen angeschliffen; trotzdem blieben die Winkel fast die gleichen. Die Lösung war dieselbe wie beim vorigen Versuche.

Nr. 10.

	Conc. *NaCl*-Lösung.		*NaCl* + 7,5% Harnstoff.	
	Würfelfl.:	Oktaëderfl.:	Würfelfl.:	Oktaëderfl.:
1.	9,0°	15,0°	11,5°	7,5°
2.	10,0	13,5	13,5	8,5
3.	9,0	17,0	12,0	7,5*
4.	8,0*	18,5*	11,5	10,0
5.	8,0	15,5	13,0	8,5
6.	8,7	13,5*	11,5*	11,5*
7.	8,0	15,0	13,5*	8,5
8.	10,0*	17,5	11,5	9,0
9.	9,7	17,5	12,0	8,5
10.	9,0	16,5	11,5	8,0
Mittel:	8,9°	15,9°	12,1°	8,7°

Aus den letzten zwei Versuchen ersieht man, dass die Werthe der Randwinkel auf den beiden Flächen bei einer mit Harnstoff versetzten Lösung sich in ihrem Verhältniss vollkommen geändert haben. Bei der reinen Lösung, aus der das Steinsalz krystallisirt, bilden die Flächen parallel dem Würfel kleinere, die dem Oktaëder parallelen grössere Randwinkel mit dem Tropfen der Mutterlauge. Wird die letztere aber genügend stark mit Harnstoff versetzt, so zeigt sich das Umgekehrte. Die Flächen parallel dem Würfel bilden jetzt mit der verunreinigten Lösung viel grössere Randwinkel, als die parallel dem Oktaëder. Die Erfahrung lehrt nun, dass Steinsalz aus einer solchen mit Harnstoff stark versetzten Lösung in reinen Oktaëdern krystallisirt. Je kleiner also der Randwinkel, welchen die Fläche mit der Lösung bildet, desto häufiger kommt die betreffende Fläche bei der Krystallform vor. Die Versuche Nr. 5, 6, 7, 8 würden darauf schliessen lassen, dass Steinsalz aus einer nicht sehr mit Harnstoff verunreinigten Lösung in Kubooktaëdern auskrystallisirt.

Ausser dem Harnstoff wirken noch andere Substanzen in derselben Weise auf die Krystallform des Steinsalzes ein. Zu diesen gehören Chromchlorid Cr_2Cl_6, Aetznatron $NaOH$ und saures oxalsaures Kalium KHC_2O_4.

Eine Chromchloridlösung wurde beim ersten Versuche folgendermassen bereitet: Das Chromhydrat $Cr_2(OH)_6$ wurde in etwas Salzsäure gelöst, wobei Cr_2Cl_6 sich bildet. Dieses wurde bis zur Trockne eingedampft und in concentrirter Steinsalzlösung gelöst. Der nicht gelöste Theil wurde abfiltrirt. Es wurden ähnlich, wie bei früheren Versuchen, die Tröpfchen

Digitized by Google

dieser Lösung auf die Flächen parallel dem Würfel und dem Oktaëder herabgelassen. Die Resultate sind folgende.

Nr. 11.

	Conc. *NaCl*-Lösung.		*NaCl* + Cr_2Cl_6-Lösung.	
	Würfelfl.:	Oktaëderfl.:	Würfelfl.:	Oktaëderfl.:
1.	10,0°	12,0°	8,0°	11,5°
2.	11,0	15,0	8,5	8,0*
3.	11,0	16,5	8,5	9,0
4.	11,0	15,0	7,0*	10,0
5.	10,5	17,5*	10,0	12,0*
6.	10,5	12,0*	11,0*	10,0
7.	11,0*	13,0	8,5	11,0
8.	9,5*	15,5	8,0	9,0
9.	11,0	17,5	8,0	9,5
10.	10,5	12,5	7,0	10,5
Mittel:	10,6°	14,6°	8,5°	10,0°

Diese Versuche zeigen, dass der Unterschied zwischen der Oktaëder- und Würfelfläche bei einer mit Cr_2Cl_6 versetzten Lösung ziemlich klein ist, aber doch sollte die Würfelfläche bei der Krystallisation vorherrschen. Die Bildung von Kubooktaëdern wäre also nicht ausgeschlossen, doch ist die Würfelform wahrscheinlich häufiger. Diese, auf Grund der früheren Resultate hypothetisch gemachte Annahme wurde vollständig durch die mikroskopische Beobachtung der aus einem Tropfen der Lösung auskrystallisirten Formen bestätigt: die meisten Krystalle hatten die Würfelform, ausserdem waren Kubooktaëder vorhanden, aber nur ein einziges Oktaëder. Schon dieser Versuch hat einen kleinen Einfluss der Chromchloridlösung auf die Steinsalzkrystallisation gezeigt. Um diese Wirkung eingehender zu prüfen, habe ich eine stärker concentrirte Lösung bereitet. Chromhydrat wurde in Salzsäure gelöst und mit 50 g der Chromchloridlösung wurden 50 g Steinsalzlösung vermischt. Die Versuche wurden auf denselben Flächen vorgenommen.

Nr. 12.

	Cr_2Cl_6 + *NaCl*-Lösung.	
	Würfelfläche:	Oktaëderfläche:
1.	16,5°	7,5°
2.	17,5	8,5
3.	17,5	9,5
4.	20,0	8,0
5.	20,0	8,5
6.	16,0	11,5
7.	15,0	12,0

Digitized by Google

Cr_2Cl_6 + $NaCl$-Lösung.

	Würfelfläche:	Oktaëderfläche:
8.	14,0°	8,0°*
9.	13,0*	9,5
10.	17,0	9,5
11.	19,0	12,0*
12.	19,0	11,5
13.	20,0*	10,5
14.	16,0	11,5
15.	15,0	9,5
Mittel:	17,0°	9,8°

Nach diesen Versuchen ist der Randwinkel auf der Oktaëderfläche bedeutend kleiner, als der Randwinkel auf der Würfelfläche; es sollte also die Oktaëderform bei der Krystallisation vorherrschen.

Die zugleich mit den Versuchen gemachte mikroskopische Beobachtung der aus einem Tropfen der Lösung auskrystallisirten Formen ergab nur Oktaëder; es waren weder Würfel, noch Kubooktaëder zu bemerken.

Die folgenden Versuche wurden nach einiger Zeit (ungefähr einer Woche) angestellt. Sei es in Folge von Verdampfung, oder, was wahrscheinlicher ist, in Folge chemischer Umsetzung, welche die Lösung während dieser Zeit erfahren hat, sind die Resultate etwas von den vorigen verschieden.

Nr. 13.

$NaCl$ + Cr_2Cl_6-Lösung.

	Würfelfläche:	Oktaëderfläche:
1.	14,5°	11,0°
2.	17,5	10,0
3.	17,5	11,0
4.	18,0*	10,0
5.	14,5	15,0*
6.	17,5	15,0
7.	16,5	12,0
8.	16,5	13,5
9.	14,5	15,0
10.	14,0	12,0
11.	15,0	10,0*
12.	17,5	14,0
13.	13,5	12,0
14.	13,0	14,5
15.	12,5*	15,0
Mittel:	15,5°	12,7°

Digitized by Google

Nach diesen Winkelwerthen dürfen nicht mehr allein Oktaëder vorkommen, sondern auch Kubooktaëder, da der Unterschied zwischen der Würfel- und Oktaëderfläche sich bedeutend verkleinert hat. Diese Annahme wurde wieder durch die mikroskopische Beobachtung bestätigt: aus einem Tropfen dieser veränderten Lösung krystallisirten ausser Oktaëdern auch Kubooktaëder aus.

Um zu zeigen, dass nicht jede Verunreinigung der Kochsalzlösung die relative Aenderung der Winkelwerthe herbeiführt, habe ich Soda zu der Steinsalzlösung zugegeben. Die absoluten Werthe der Randwinkel haben sich stark geändert, relativ blieben sie die gleichen, der Randwinkel auf der Würfelfläche blieb nach wie vor kleiner als der auf der Oktaëderfläche.

Bei dem ersten Versuche wurde zu 100 g concentrirter Steinsalzlösung 25 g wasserfreie Soda zugegeben; beim zweiten wurde so viel wasserhaltige Soda zugegeben, als sich löste.

Nr. 14.

	$NaCl + Na_2CO_3$ (25%).		$NaCl + Na_2CO_3$ conc.	
	Würfelfl.:	Oktaëderfl.:	Würfelfl.:	Oktaëderfl.:
1.	16,0°	14,5°*	17,0°	31,0°
2.	15,5	15,0	17,0	35,0
3.	15,5	20,0	16,5	30,0
4.	13,0	24,0	18,5	32,0
5.	13,0	25,0*	19,5	24,0*
6.	16,0*	20,0	19,5	26,5
7.	15,5	25,0	18,0	30,0
8.	12,5*	18,5	16,5	31,0
9.	15,0	20,5	16,0*	32,5
10.	14,0	20,5	20,0*	35,5*
Mittel:	14,6°	20,3°	17,8°	30,7°

Die mikroskopische Beobachtung ergab nur reine Steinsalzwürfel. Die Beimengung einer unwirksamen Substanz verursacht also zwar eine absolute Aenderung der Randwinkel, doch bleiben relativ die Grössen der Randwinkel in demselben Verhältniss.

Die folgenden Versuche wurden mit Aetznatron gemacht.

Zuerst wurde wieder concentrirte Kochsalzlösung bereitet, mit ihr die Randwinkel beobachtet und dann Aetznatron zugesetzt, bis die Lösung concentrirt war.

Die Resultate sind folgende.

Digitized by Google

Nr. 15.

	Conc. *NaCl*-Lösung.		*NaCl* + *NaOH*.	
	Würfelfl.:	Oktaëderfl.:	Würfelfl.:	Oktaëderfl.:
1.	10,5°	18,5°	26,0°	35,5°
2.	10,0	18,5	28,0	33,0
3.	9,0	18,0	24,0	34,5
4.	8,0	21,5*	25,0	35,5*
5.	8,5	17,0	24,0*	32,5
6.	9,0	17,0	29,0	33,5
7.	8,0*	15,5*	31,0	35,0
8.	11,0	16,0	31,0	31,0*
9.	12,0*	17,0	32,0	32,0
10.	11,0	21,0	33,0*	35,0
Mittel:	9,7°	18,0°	28,8°	33,7°

Nr. 16.

	NaCl + *NaOH*.	
	Würfelfläche:	Oktaëderfläche:
1.	29,0°	30,5°
2.	31,0	32,0
3.	32,0	25,0
4.	30,0	27,0
5.	28,0	31,0
6.	27,0	35,0
7.	32,5	35,0*
8.	32,5*	24,5*
9.	26,0	27,0
10.	29,5	31,0
11.	24,5	28,5
12.	23,5	34,5
13.	22,0*	28,5
14.	26,5	31,0
15.	25,5	32,0
Mittel:	28,0°	30,1°

Aus diesen Beobachtungen ersieht man, dass die absolute Aenderung der Winkelgrösse ziemlich stark ist, die relative dagegen nicht so gross.

Bei der reinen Lösung unterscheidet sich der Randwinkel für die Würfelfläche von dem der Oktaëderfläche um fast 100 %, dagegen beträgt der Unterschied bei der mit Aetznatron versetzten Lösung beim ersten Versuche nur noch 20 %, beim zweiten sogar nur noch 7 %. Die Randwinkel unterscheiden sich von einander nicht sehr, und als Krystallform sollte das Kuboktaëder auftreten. Die mikroskopische Beobachtung hat auch hier die

Digitized by Google

theoretische Annahme bestätigt. Es krystallisirten aus einem Tropfen der Lösung lauter Kubooktaëder.

Die folgenden Versuche wurden mit saurem oxalsaurem Kali und Kochsalzlösung gemacht. Wie früher, so wurde auch diesmal zuerst die concentrirte Kochsalzlösung bereitet, mit ihr die Randwinkel beobachtet und dann so viel saures oxalsaures Kali zugegeben, bis die Lösung concentrirt war.

Die Resultate sind folgende.

Nr. 17.

	Conc. *NaCl*-Lösung.		*NaCl* + s. oxals. Kali.	
	Würfelfl.:	Oktaëderfl.:	Würfelfl.:	Oktaëderfl.:
1.	8,0°	14,5°*	7,0°	6,0°
2.	8,5	15,5	8,5	6,5
3.	8,0	18,5	10,0	7,5
4.	7,5	18,0	9,0	6,5
5.	8,0	19,0	9,0	5,0
6.	8,5	18,0	10,5	7,0
7.	9,0	20,0	10,0	8,5
8.	9,5*	20,5	11,5*	6,0
9.	9,5	20,5	7,0*	7,0
10.	8,5	21,0*	7,5	8,0
11.	9,0	18,0	8,0	7,5
12.	7,0*	19,0	9,5	5,0*
13.	9,0	21,0	10,0	8,5*
14.	9,0	19,0	10,0	8,0
15.	8,0	20,0	11,0	5,5
Mittel:	8,5°	18,8°	9,2°	6,8°

Nr. 18.

	NaCl + s. oxals. Kali.	
	Würfelfläche.	Oktaëderfläche:
1.	7,5°	6,5°
2.	7,0	6,5
3.	6,0*	9,5*
4.	8,0	9,5
5.	8,0	7,5
6.	8,5	5,5
7.	10,0*	6,5
8.	9,0	7,5
9.	9,0	6,0
10.	9,0	5,0
11.	9,0	5,0*

Digitized by Google

	NaCl + s. oxals. Kali.	
	Würfelfläche:	Oktaëderfläche:
12.	8,0°	5,0°
13.	8,0	8,5
14.	8,5	8,0
15.	9,0	6,0
Mittel:	8,3°	6,8°

Die Versuche zeigen, dass der Randwinkel auf der Oktaëderfläche der kleinere ist, der auf der Würfelfläche der grössere — umgekehrt wie bei der reinen Lösung. Es folgt daraus, dass bei der Krystallisation aus einer mit saurem oxalsaurem Kali versetzten Kochsalzlösung die Oktaëderfläche die vorherrschende sein sollte. Diese Annahme wurde wieder durch die mikroskopische Beobachtung bestätigt. Es krystallisirten nämlich aus einem Tropfen dieser Lösung vorherrschend Oktaëder neben einigen Kubooktaëdern, reine Würfel kamen dagegen gar nicht zum Vorschein.

Ausser dieser Reihe von Versuchen mit Steinsalzkrystallen habe ich noch einen Versuch mit einem schön ausgebildeten Kubooktaëder von Chlorkalium gemacht.

Ein Theil desselben wurde in destillirtem Wasser gelöst, bis die Lösung concentrirt war. Dann wurden die Randwinkel auf gleiche Weise wie bei den Steinsalzkrystallen auf der Würfel- und Oktaëderfläche beobachtet.

Nr. 19.

	Conc. *KCl*-Lösung.	
	Würfelfläche:	Oktaëderfläche:
1.	7,5°	7,0°
2.	7,0	6,5
3.	7,0	8,0
4.	7,0	7,5
5.	7,5	7,5
6.	7,5	7,5
7.	7,0	6,0*
8.	8,0*	6,5
9.	7,0	6,0
10.	7,0	7,5
11.	8,0	7,5
12.	8,0	6,0
13.	7,0	6,0
14.	6,5*	9,0*
15.	7.5	7.0
Mittel:	7,3°	7,0°

Digitized by Google

Die Winkel unterscheiden sich von einander so gut wie gar nicht; es krystallisiren also Kubooktaëder, was sowohl durch mikroskopische Beobachtung, als auch durch die Krystallform des untersuchten Minerals bestätigt wurde.

Damit habe ich die Reihe von Winkelmessungen abgeschlossen. Bevor ich zur Bestimmung der Adhäsionsconstante übergehe, will ich noch eine übersichtliche Zusammenstellung der bisherigen Resultate geben.

Kochsalz mit Harnstoff.

Lösungen	*NaCl*	*NaCl* + 5% H.	*NaCl*	*NaCl* + 75% H.	*NaCl*	*NaCl* + 25% H.
Winkel						
a. d. Würfelfl.	8,4°	8,4°	8,2°	8,8°	9,8°	7,0°
- Oktaëderfl.	17,1	8,7	10,8	6,9	14,6	6,5

Kochsalz mit Harnstoff.

Lösungen	*NaCl*	*NaCl* + Harnst.	*NaCl*	*NaCl* + 75% H.	*NaCl*	*NaCl* + 75% H.
Winkel						
a. d. Würfelfl.	7,7°	8,0°	8,9°	12,5°	8,9°	12,1°
- Oktaëderfl.	15,5	7,7	13,7	7,5	15,9	8,7
Mikr. Beobacht.	Würfel	—	Würfel	Oktaëder	Würfel	Oktaëder

Kochsalz — mit Chromchlorid; — mit Soda.

Lösungen	*NaCl*	*NaCl* + Cr_2Cl_6	*NaCl* + Cr_2Cl_6		*NaCl* + Na_2CO_3 25%	*NaCl* + Na_2CO_3 conc.
Winkel						
a. d. Würfelfl.	10,6°	8,5°	17,0°	15,5°	14,6°	17,8°
- Oktaëderfl.	14,6	10,0	9,8	12,7	20,3	30,7
Mikr. Beobacht.	Würfel	Kubo-oktaëder	Oktaëder	Oktaëder und Kubo-oktaëder	Würfel	Würfel

Kochsalz — mit Aetznatron; — mit s. oxals. Kali.

Lösungen	*NaCl*	*NaCl* + *NaOH*		*NaCl*	*NaCl* + KHC_2O_4	
Winkel						
a. d. Würfelfl.	9,7°	28,3°	28,0°	8,5°	9,2°	8,3°
- Oktaëderfl.	18,0	33,7	30,1	18,8	6,8	6,8
Mikr. Beobacht.	Würfel	Kubooktaëder		Würfel	Oktaëder u. Kubooktaëd.	

Chlorkalium: Würfelfl. 7,3°, Oktaëderfl. 7,0°. Mikr. Beob.: Kubooktaëder.

Digitized by Google

Die bisherigen Resultate haben die Grösse der Randwinkel, welche verschiedene Flächen eines Krystalls mit verschiedenen Lösungen bilden, ergeben. Aus der Gleichung für den Cosinus des Randwinkels

$$\cos \vartheta = \frac{2\beta^2 - \alpha^2}{\alpha^2}$$

lässt sich die Adhäsionsconstante β zwischen festen und flüssigen Theilchen ermitteln, wenn man noch die Bestimmung der Cohäsionsconstante α ausführt. Dieselbe hat nach der Gauss'schen Theorie folgenden Werth, wenn die Flüssigkeit sich in einer capillaren Röhre befindet:

$$\alpha^2 = (h + \frac{\varrho}{3}) \cdot \sigma \cdot \varrho,$$

wo h die Steighöhe der Flüssigkeit in der Capillare [$\frac{\varrho}{3}$ die Correction der Steighöhe], ϱ den Radius der Capillare und σ das specifische Gewicht der Flüssigkeit bedeutet.

Die Versuche zur Bestimmung dieser Grössen wurden folgendermassen angestellt:

Ein mit der Lösung gefüllter Trog wurde auf ein Tischchen gestellt und eine aus reinem Glase frisch gezogene Capillarröhre in die Flüssigkeit möglichst tief eingesenkt, dann etwas emporgehoben (damit die Flüssigkeit die Glasfläche benetzte) und senkrecht aufgestellt. Auf das Niveau der Lösung wurde eine Stahlnadel genau eingestellt. Zuerst wurde die obere Marke (der Stand der Lösung in der Capillare) mittelst des Fernrohrs eines Kathetometers abgelesen, dann das Tischchen mit der Flüssigkeit gesenkt und die untere Marke (die Stellung der Nadelspitze) abgelesen. Auf solche Weise wurde die Höhe der Flüssigkeitssäule gemessen.

Der Durchmesser der Capillare wurde mit Zuhilfenahme des Mikroskops ermittelt, nachdem man die Röhre an der Stelle, bis an welche die Flüssigkeitssäule gereicht hatte, mit einem scharfen Glasmesser glatt durchgeschnitten hatte.

Die specifischen Gewichte der Flüssigkeiten wurden mit der Mohr'schen Wage ermittelt.

Die Resultate sind folgende.

Conc. Kochsalzlösung.

	corr. h mm	ϱ mm	σ	t^0 C.	α^2
1.	36,31	0,3230	1,116	23,0°	13,088
2.	36,16	0,3276	-	-	13,220
3.	53,38	0,2457	-	-	14,637
4.	39,86	0,3412	-	-	15,179
5.	57,53	0,2275	-	-	14,606

Digitized by Google

	h mm	ϱ mm	σ	t^0 C.	α^2
6.	54,42	0,2229	1,116	23,0°	13,537
7.	51,79	0,2639	–	–	15,253
8.	42,56	0,3230	–	–	15,341
9.	42,85	0,2866	–	–	13,705
10.	62,87	0,2093	–	–	14,685
				Mittel:	14,325

Kochsalz mit Harnstoff.

	corr. h mm	ϱ mm	σ	t^0	α^2
1.	47,14	0,2730	1,212	23,0°	15,597
2.	53,23	0,2412	–	–	15,561
3.	49,04	0,2639	–	–	15,685
4.	47,69	0,2707	–	–	15,646
5.	49,34	0,2639	–	–	15,781
6.	63,57	0,2047	–	–	15,771
7.	55,13	0,2366	–	–	15,809
8.	49,94	0,2593	–	–	15,695
9.	44,55	0,2957	–	–	15,966
10.	64,63	0,2002	–	–	15,679
				Mittel:	15,719

Kochsalz mit Aetznatron.

	corr. h mm	ϱ mm	σ	t^0	α^2
1.	50,45	0,1638	1,276	23,0°	10,544
2.	36,08	0,2275	–	–	10,474
3.	35,52	0,2275	–	–	10,342
4.	59,60	0,1592	–	–	12,107
5.	42,02	0,2138	–	–	11,464
6.	38,23	0,2320	–	–	11,347
7.	63,65	0,1638	–	–	13,303
8.	37,28	0,2411	–	–	11,469
9.	49,06	0,1774	–	–	11,105
10.	48,61	0,1774	–	–	11,003
				Mittel:	11,310

Kochsalz mit Chromchlorid.

	corr. h mm	ϱ mm	σ	t^0	α^2
1.	42,13	0,2505	1,249	23,0°	13,181
2.	52,17	0,2138	–	–	13,931
3.	62,16	0,1911	–	–	14,837
4.	50,52	0,2184	–	–	13,780
5.	40,49	0,2593	–	–	13,113

Digitized by Google

	corr. h mm	ϱ mm	σ	t^0	α^2
6.	58,66	0,1956	1,249	23,0°	14,330
7.	36,11	0,3185	–	–	14,365
8.	48,23	0,2411	–	–	14,524
9.	58,86	0,1820	–	–	13,380
10.	47,97	0,2047	–	–	12,550
				Mittel:	13,799

Kochsalz mit saurem oxals. Kali.

	corr. h mm	ϱ mm	σ	t^0	α^2
1.	49,59	0,2775	1,077	23,0°	14,821
2.	45,70	0,3048	–	–	15,036
3.	49,74	0,2775	–	–	14,866
4.	43,21	0,3230	–	–	15,031
5.	60,68	0,2275	–	–	14,868
6.	75,43	0,2320	–	–	14,383
7.	53,09	0,2593	–	–	14,826
8.	63,02	0,2184	–	–	14,823
9.	64,22	0,2161	–	–	14,947
10.	51,14	0,2707	–	–	14,910
				Mittel:	14,851

Chlorkalium.

	corr. h mm	ϱ mm	σ	t^0	α^2
1.	49,84	0,2821	1,163	23,0°	16,352
2.	31,80	0,4368	–	–	16,531
3.	56,83	0,2457	–	–	16,239
4.	50,99	0,2753	–	–	16,326
5.	37,02	0,3776	–	–	16,257
6.	37,02	0,3776	–	–	16,257
7.	50,09	0,2821	–	–	16,434
8.	48,10	0,2957	–	–	16,542
9.	42,96	0,3230	–	–	16,438
10.	44,91	0,3185	–	–	16,635
				Mittel:	16,371

Durch diese Versuche sind alle Grössen, die zur Berechnung der Adhäsionsconstante erforderlich sind, bestimmt worden. Die Formel für den Cosinus des Randwinkels $\cos \vartheta = \frac{2\beta^2 - \alpha^2}{\alpha^2}$ kann man noch folgendermassen umformen:

$$\cos^2 \frac{\vartheta}{2} = \frac{\beta^2}{\alpha^2}.$$

Digitized by Google

Berechnung der Adhäsionsconstanten für

I. Kochsalz.

Die Cohäsionsconstante α^2 wurde aus der Lösung bestimmt, welche zu dem Versuch Nr. 17 gedient hatte. Der Winkel auf der Würfelfläche ist $\vartheta_w = 8{,}5^0$, auf der Oktaëderfläche $\vartheta_o = 18{,}8^0$.

Die Gleichung für die Adhäsionsconstante an der Würfelfläche lautet:

$$\beta_w^2 = 14{,}325 \cos^2 4^0\, 15'$$

für die Oktaëderfläche

$$\beta_o^2 = 14{,}325 \cos^2 9^0\, 24'$$

woraus sich die Werthe

$$\beta_w^2 = 14{,}246$$
$$\beta_o^2 = 13{,}943$$

ergeben.

II. Kochsalz mit Harnstoff.

Die Cohäsionsconstante α^2 wurde mit der Lösung bestimmt, mit der die Versuche Nr. 9 und 10 gemacht wurden.

Die Winkel ϑ_w und ϑ_o sind $12^0 18'$ und $8^0 6'$. Die Adhäsionsconstanten β_w^2 und β_o^2 ergeben sich dann:

$$\beta_w^2 = 15{,}719 \cos^2 6^0\, 9' = 15{,}538$$
$$\beta_o^2 = 15{,}719 \cos^2 4^0\, 3' = 15{,}640.$$

III. Kochsalz mit Aetznatron.

Die Cohäsionsconstante α^2 wurde mit der Flüssigkeit bestimmt, mit der ich den Versuch Nr. 16 gemacht hatte. Die Winkel ϑ_w und ϑ_o sind $28^0\, 0'$ resp. $30^0\, 6'$.

Die Adhäsionsconstanten:

$$\beta_w^2 = 11{,}310 \cos^2 14^0\, 0' = 10{,}648$$
$$\beta_o^2 = 11{,}310 \cos^2 15^0\, 3' = 10{,}547.$$

IV. Kochsalz mit Chromchlorid.

Die Cohäsionsconstante war mit Flüssigkeit bestimmt, die zu den Versuchen Nr. 13 diente. Die Winkel sind $\vartheta_w = 15^0\, 30'$, $\vartheta_o = 12^0\, 42'$.

Die Adhäsionsconstanten:

$$\beta_w^2 = 13{,}799 \cos^2 7^0\, 45' = 13{,}548$$
$$\beta_o^2 = 13{,}799 \cos^2 6^0\, 21' = 13{,}630.$$

V. Kochsalz mit saurem oxalsaurem Kali.

Die Cohäsionsconstante mit der Flüssigkeit bestimmt, mit der die beiden Versuche Nr. 17 und 18 gemacht wurden. Die Winkel ϑ_w und ϑ_o

Digitized by Google

haben folgende Werthe: $\vartheta_w = 8^0\,45'$, $\vartheta_o = 6^0\,48'$. Sie sind als Mittel aus beiden Versuchen genommen.

Die Adhäsionsconstanten:

$$\beta_w^2 = 14{,}851 \cos^2 4^0\,22'\,30'' = 14{,}765$$
$$\beta_o^2 = 14{,}851 \cos^2 3^0\,24' \quad = 14{,}799.$$

VI. Chlorkalium.

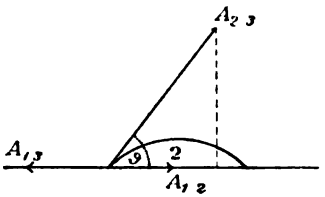
Die Winkel haben die Werthe $\vartheta_w = 7^0\,18'$, $\vartheta_o = 7^0\,0'$, die Cohäsionsconstante die Grösse 16,371, woraus sich die Adhäsionsconstanten β_w^2 und β_o^2 ergeben:

$$\beta_w^2 = 16{,}371 \cos^2 3^0\,39' = 16{,}305$$
$$\beta_o^2 = 16{,}371 \cos^2 3^0\,30' = 16{,}310.$$

Einerseits aus der Ermittelung der Werthe der Adhäsionsconstanten und aus der Thatsache, dass die Grösse dieser Constante proportional dem Quadrat des Cosinus des halben Randwinkels ist, also mit wachsendem Winkel abnimmt, andererseits aus der Beobachtung der thatsächlichen Krystallisationsformen folgt, dass, je grösser die Adhäsionsconstante für eine bestimmte Fläche ist, desto häufiger diese Fläche bei der Krystallisation vorkommt.

Meine bisherigen Untersuchungen waren rein experimenteller Natur, und obgleich die Hypothese von Curie ihnen als Ausgangspunkt diente, liess sich zur Bestätigung dieser Hypothese nur das eine feststellen, dass jede Fläche eine andere capillare Wirkung zeigt. Um zu dem zweiten Theile der Curie'schen Annahmen überzugehen, muss man die Oberflächenspannungen für verschiedene Flächen eines Krystalls mit seiner Mutterlauge bestimmen.

Fig. 2.



Betrachten wir den Fall, in welchem ein Tropfen der Mutterlauge auf einer Fläche des Krystalls aufliegt, so wirken hier drei Oberflächenspannungen: die eine in der freien Oberfläche der Flüssigkeit, die zweite in der freien Oberfläche des festen Körpers, die dritte endlich in der Grenze des festen Körpers und des Tröpfchens. Für den Cosinus des Randwinkels erhält man dann folgenden Ausdruck:

$$\cos\vartheta = \frac{A_{13} - A_{12}}{A_{23}}.$$

Die Gauss-Neumann'sche Theorie giebt für denselben Werth die Formel:

$$\cos\vartheta = \frac{2\beta^2 - \alpha^2}{\alpha^2}.$$

Digitized by Google

Es ist leicht, diese beiden Ausdrücke auf einander zurückzuführen, wenn man Folgendes berücksichtigt:

Die Steighöhe in kreiscylindrischen Capillarröhren ist in erster Annäherung $h = \frac{2A_{23}\cos\vartheta}{\sigma\varrho}$ oder nach Gauss $h = \frac{\alpha^2\cos\vartheta}{\sigma\varrho}$, daraus folgt: die sog. Capillarconstante, oder die Cohäsionsconstante α^2, ist gleich der doppelten Oberflächenspannung in der freien Oberfläche der Flüssigkeit:

$$\alpha^2 = 2A_{23}.$$

In der Grenze des festen Körpers gegen die Flüssigkeit ist die Capillarconstante eben so auszudrücken wie es nach Neumann[1]) für die Grenzfläche zweier Flüssigkeiten geschieht, nämlich durch:

$$\alpha_1^2 + \alpha_2^2 - 2\beta_{12}^2.$$

Man braucht sich nur den anfangs flüssigen Körper (1) nachträglich erstarrt zu denken. Diese Oberflächenspannung ist gleich:

$$\alpha_1^2 + \alpha_2^2 - 2\beta_{12}^2 = 2A_{12}.$$

Endlich ist die dritte Oberflächenspannung $A_{23} = \frac{\alpha_1^2}{2}$.

Setzt man die so erhaltenen Werthe in den Ausdruck für den Cosinus des Randwinkels, so erhält man die Gauss-Neumann'sche Formel:

$$\cos\vartheta = \frac{A_{13} - A_{12}}{A_{23}} = \frac{\frac{\alpha_1^2}{2} - \frac{\alpha_1^2 + \alpha_2^2 - 2\beta_{12}}{2}}{\frac{\alpha_2^2}{2}} = \frac{2\beta_{12}^2 - \alpha_2^2}{\alpha_2^2}.$$

Der von mir gesuchte Ausdruck für die Oberflächenspannung O an der Grenze von fest und flüssig hat also folgenden Werth:

$$O = \frac{\alpha_1^2 + \alpha_2^2 - 2\beta_{12}^2}{2},$$

wobei α_2^2 die gefundene Cohäsionsconstante, β_{12}^2 die Adhäsionsconstante darstellt.

Die Berechnung dieser Oberflächenspannung stösst indessen auf Schwierigkeiten. In dem Ausdrucke für diese Grösse kommt die Constante α_1^2 vor, die Oberflächenspannung in der Grenze des festen Körpers gegen Luft, die bis jetzt experimentell nicht bestimmt wurde. Man kann die Grösse »O« bis auf diese Constante berechnen, doch muss man noch in Betracht ziehen, dass diese Constante (α_1^2) in der Grenze des festen Körpers für jede Fläche eine andere Grösse haben wird. So wird sie für die Würfelfläche einen anderen Werth besitzen, als z. B. für die Oktaëderfläche, wahrscheinlich sogar in derselben Fläche verschiedene Werthe je nach der Richtung!

1) l. c. S. 161.

Digitized by Google

Die beiden anderen Summanden in dem Ausdrucke für die Oberflächenspannung wurden durch die bisherigen Versuche ermittelt, und so lässt sich für jede Fläche diese Grösse bis auf ein unbestimmt bleibendes Glied berechnen.

Berechnung der Oberflächenspannung für die Grenze von fest und flüssig.

I. Kochsalz:

$$2O_w = \underset{w}{\alpha_2}^2 + \alpha_1^2 - 2\underset{w}{\beta_{12}}^2 = \underset{w}{\alpha_1}^2 + 14{,}325 - 28{,}492$$

$$2O_o = \underset{o}{\alpha_2}^2 + \alpha_1^2 - 2\underset{o}{\beta_{12}}^2 = \underset{o}{\alpha_1}^2 + 14{,}325 - 27{,}886$$

woraus

$$2O_w = \underset{w}{\alpha_1}^2 - 14{,}167$$

$$2O_o = \underset{o}{\alpha_1}^2 - 13{,}561.$$

Auf gleiche Weise berechnet sich die Oberflächenspannung für andere Lösungen.

II. Kochsalz mit Harnstoff:

$$2O_w = \underset{w}{\alpha_1}^2 - 15{,}357$$

$$2O_o = \underset{o}{\alpha_1}^2 - 15{,}661.$$

III. Kochsalz mit Aetznatron:

$$2O_w = \underset{w}{\alpha_1}^2 - 9{,}986$$

$$2O_o = \underset{o}{\alpha_1}^2 - 9{,}784.$$

IV. Kochsalz mit Chromchlorid:

$$2O_w = \underset{w}{\alpha_1}^2 - 13{,}297$$

$$2O_o = \underset{o}{\alpha_1}^2 - 13{,}461.$$

V. Kochsalz mit saurem oxalsaurem Kali:

$$2O_w = \underset{w}{\alpha_1}^2 - 14{,}679$$

$$2O_o = \underset{o}{\alpha_1}^2 - 14{,}747.$$

VI. Chlorkalium:

$$2O_w = \underset{w}{\alpha_1}^2 - 16{,}239$$

$$2O_o = \underset{o}{\alpha_1}^2 - 16{,}249.$$

Durch Vergleich der Gleichungen für die Oberflächenspannung, welche auf denselben Krystallflächen eines und desselben Krystalls bestimmt wurde, könnte man zur relativen Grösse der Oberflächenspannungen gelangen. Thut

Digitized by Google

man das, so stösst man jedoch auf Widersprüche. Einmal ist die Oberflächenspannung grösser, das anderemal kleiner, und eine Gesetzmässigkeit lässt sich nicht auffinden. — Die Ursachen dieser Widersprüche konnte ich nicht ergründen. Die einzige Erklärung ist vielleicht die, dass die Grösse α_1^2 durch das Poliren einerseits und andererseits durch Verschiedenheit der chemischen Zusammensetzung in verschiedenen Schichten sich so stark ändert, dass sie dadurch die Widersprüche bedingt. Sonst müssten bei Constanz der Grösse α_2^2 die Randwinkel für die Flächen viel stärker differiren.

Schluss.

Das von mir erstrebte Ziel wurde nur theilweise erreicht. Die Oberflächenspannung liess sich nicht vollständig ermitteln, da für jede Fläche in der Oberfläche des festen Körpers eine Constante auftritt, die experimentell bis jetzt nicht bestimmbar ist.

Doch ist durch meine Untersuchungen bewiesen worden:

I. Auf verschiedenen Flächen desselben Krystalls ist der Randwinkel, den die Mutterlauge auf diesen Flächen bildet, verschieden; er ist am kleinsten auf der häufigsten Fläche, grösser auf anderen Flächen. So ist er beim Steinsalz am kleinsten auf der Würfelfläche, am grössten auf der Oktaëderfläche.

II. Aendert ein Körper in Folge der Verunreinigung seiner Mutterlauge die Krystallform, so bildet jetzt die neue Mutterlauge den kleinsten Randwinkel auf derjenigen Fläche, welche bei der neuen Krystallform die herrschende ist. So z. B. durch Zugabe von Harnstoff geht die Krystallform des Steinsalzes aus der Würfel- in die Oktaëderform über; folglich muss jetzt der kleinste Randwinkel von der Kochsalz-Harnstofflösung auf der Oktaëderfläche gebildet werden. Die Berechnung der Adhäsionsconstante hat gezeigt, dass bei einem Krystall diejenige Fläche am häufigsten auftritt, deren Adhäsionsconstante den grössten Werth besitzt.

Das Thema zu vorliegender Arbeit erhielt ich von Herrn Prof. Sohncke, in dessen Laboratorium ich dieselbe ausführte und dem ich für Rath und Unterstützung bei derselben zu grossem Danke verpflichtet bin.

Digitized by Google

XXV. Beiträge zur krystallographischen Kenntniss der überjodsauren und jodsauren Salze.

Von

A. S. Eakle in München.

(Mit 23 Textfiguren.)

Einleitung.

Unter den Salzen der Jodsäure und Ueberjodsäure sind bereits früher von verschiedenen Forschern, darunter in erster Linie Marignac, Rammelsberg und Groth, viele gemessen und beschrieben worden. Obschon durch die Arbeiten der genannten Forscher sehr viel zur Aufhellung der Natur dieser Salzgruppe geschehen war, erweiterte der grossartige Fortschritt der krystallographischen Wissenschaft das Arbeitsfeld beständig, so dass immerhin noch Manches zu thun übrig blieb. Die Arbeiten Marignac's bestanden in einer einfachen Messung der Krystalle ohne jedwede optische Untersuchung, so dass Irrthümer in der Bestimmung des Systemes, denen die Krystalle angehörten, unvermeidlich sein mussten, sobald die Messungen nicht verlässlich waren, was z. B. bei zweien der in dieser Abhandlung beschriebenen Salze der Fall war.

Die vorliegende Arbeit enthält eine Beschreibung von fünf überjodsauren und sieben jodsauren Salzen, die ein besonderes Interesse zu bieten schienen. Daran wurde eine Beschreibung von vier weiteren und zu jenen in Beziehung stehenden Salzen, nämlich zwei Nitraten, einem Chlorat und einem Permanganat gereiht. Durch die Krystallisationsversuche wurden an den untersuchten Substanzen viele neue Formen erzielt, bei manchen änderte sich auch der Krystallhabitus. Um zu bestimmen, welcher Symmetrieklasse die Krystalle angehörten, wurden an den meisten Aetzungsversuche angestellt. In der Benennung sämmtlicher Klassen und Formen ist der Verfasser der Physikalischen Krystallographie von Prof. Groth, 3. Auflage 1895, gefolgt. Die Messungen wurden mit einem Fuess'schen Goniometer Nr. 2 vorgenommen.

Digitized by Google

Die Arbeiten wurden während der Sommer- und Wintermonate 1895 im Mineralogischen Laboratorium der Münchener Universität unter der Leitung Prof. P. Groth's aufgeführt, dem der Verf. für die oft ertheilte, bereitwillige, gütige und werthvolle Hilfe und Anregung zu tiefem Danke verpflichtet ist. Auch Herrn Privatdocent Dr. Weinschenk, Herrn Dr. Staudenmaier, Assistent am genannten Laboratorium, und Herrn Rubenbauer, welcher dem Verf. mehrere von ihm dargestellte Präparate zur Verfügung stellte, drückt der Schreiber für die ihm gewährte Unterstützung hiemit seinen Dank aus.

Es sollen zunächst die allgemeinen Erfahrungen, welche bei den Krystallisationsversuchen dieser Gruppe von Salzen gemacht wurden, besprochen und dann die Resultate der Krystalluntersuchung der einzelnen Substanzen mitgetheilt werden.

Das Wachsthum der Krystalle.

Bei vielen Salzen ist es beim Umkrystallisiren wegen der mannigfachen, das molekulare Wachsthum der Krystalle beeinflussenden Zustände nicht selten äusserst schwierig, eine genaue Wiederholung des Krystallhabitus und der Formencombination zu erhalten. Dies trifft besonders bei jenen Salzen zu, die, wie das wasserhaltige Natriumperjodat und das wasserhaltige Doppelsalz von Jodnatrium und jodsaurem Natrium, leicht in Wasser löslich sind. Es ist nur eine geringe Aenderung im Grade des Wachsthums oder in der Temperatur oder der Zusatz eines anderen Salzes erforderlich, um an solchen Krystallen verschiedenartige Formen entstehen zu lassen, während andererseits bei Salzen, die schwerer in Wasser löslich sind, nur eine grössere Veränderung in den Bedingungen die gleichen Ergebnisse ermöglicht. Wir finden daher, dass die Krystalle bei einer Krystallisation aus einer wässerigen Lösung im ersteren Falle gewöhnlich einen grösseren Reichthum an Formen aufweisen als im letzteren.

Ist der Wechsel nicht zu stark, so zeigt sich die Wirkung abwechselnder Veränderungen der Temperatur auf die Krystalle durch das Entstehen neuer Formen. Derartige Formen sind oft gerundet, die Flächen in der Regel geätzt; doch können auch schöne Flächen auf diesem Wege entstehen. Steigt die Temperatur, so wird die Lösung weniger gesättigt und zeigt eine geringe auflösende Wirkung auf den Krystall, besonders an den Kanten und den Ansatzstellen möglicher Flächen, die beim Heruntergehen der Temperatur durch erneuertes Wachsthum des Krystalles eine weitere Ausbildung erfahren.

Meist zeigte sich, dass bei rascher Verdunstung concentrirter Lösung, d. h. bei übermässig beschleunigter Krystallisation, die so entstandenen Krystalle wenig flächenreich, gewöhnlich sehr unvollkommen ausgebildet

Digitized by Google

und oft Zwillinge waren. Wurde einer solchen Lösung ein anderes Salz zugesetzt, so vermochte die Anwesenheit dieses Salzes die Krystallisation derart zu beeinflussen, dass trotz des schnellen Wachsthums schöne Krystalle entstanden. Ein deutliches Beispiel liefert das wasserhaltige Natriumperjodat, wenn wir es unter Anwesenheit oder ohne die Anwesenheit von salpetersaurem Natrium in der Lösung auskrystallisiren lassen. Im letzteren Falle ist das Zustandekommen schöner Krystalle an sehr langsames Wachsthum geknüpft, während die Lösung nach Zusatz eines grossen Ueberschusses von salpetersaurem Natrium schon in vierundzwanzig Stunden prächtige, grosse Krystalle liefert.

Ein aus einer Ammoniaklösung auskrystallisirtes Salz kann wegen der neben der Verdunstung des Ammoniaks einhergehenden beständigen Veränderung in dem Zustande der Lösung in successiven Perioden des Krystallisationsprocesses eine bedeutende Verschiedenheit im Krystallhabitus zeigen. Ammoniumperjodat krystallisirt in der wasserhaltigen Form, wenn die Lösung einen Ueberschuss an Ammoniak enthält. Die Krystalle dieses Salzes bestehen hauptsächlich aus einer Combination des Rhomboëders mit der Basis. War ein grosser Ueberschuss an Ammoniak in der Lösung vorhanden, so war der Krystallhabitus stets tafelartig nach einer Rhomboëderfläche. Bei fortschreitender Verdunstung des Ammoniaks wurde die Form der Krystalle weniger tafelartig und näherte sich mehr einer rhomboëdrischen Gestalt. Eine weitere Abnahme des Ammoniaks hatte eine Vergrösserung der Basis zur Folge, so dass der Habitus tafelartig nach der Basis wurde. Bei fortgesetzter Krystallisation bildet sich die wasserfreie tetragonale Form des gleichen Salzes.

Ueber den Einfluss der Temperatur auf den Krystallhabitus.

Die meisten der in dieser Abhandlung beschriebenen Salze wurden bei Temperaturen zwischen 10° C. und 75° C. krystallisirt. Dieser Temperaturunterschied genügte bei einigen Salzen vollauf zur Erzeugung von Veränderungen im Habitus der Krystalle, ohne jedoch die Substanzen in eine andere, dimorphe Modification überzuführen.

Bei der Anwendung höherer, als gewöhnlicher Temperatur wurde die Krystallisation auf einem von unten durch eine Reihe kleiner Gasbrenner erhitzten grossen Sandbade vorgenommen. Der durchheizte Sand verhinderte einen schnellen Wechsel der Temperatur, wenn die durch das Gas erzeugte Wärme Schwankungen zeigte; hierdurch gelang es, eine nach Wunsch regulirbare und ziemlich beständige Temperatur auf unbestimmte Zeit hinaus zu erhalten. Die Krystallisationen wurden in Kölbchen vorgenommen, deren Oeffnungen den Grad der Verdunstung regelten. Diese Methode des Wachsthums der Krystalle ermöglichte die Ausscheidung

Digitized by Google

prächtiger, messbarer Krystalle, die nicht selten, besonders bei den schwer in Wasser löslichen Salzen, schöner waren, als die aus kalten Lösungen gewonnenen.

Jodsaures Kalium zeigte bei der Zunahme der Temperatur bemerkenswerthe Veränderung im Krystallhabitus. Dieses Salz ist schwerlöslich in Wasser und bei niedrigerer Temperatur ist die Bildung von Krystallen an ein langsames Wachsthum über Schwefelsäure gebunden. Bei 10° C. krystallisirte das Salz in vollkommenen Würfeln; es war keine andere Form, als die des Hexaëders vertreten. Bei 20° C. bestand die Hauptmenge der Krystalle aus Würfeln, doch befanden sich einige darunter, deren Kanten durch das Dodekaëder abgestumpft waren. Bei 35° C. stellten die Krystalle eine Verbindung des Dodekaëders mit dem Hexaëder dar, wobei das erstere überwog. Bei 70° C. war die Form des Hexaëders gänzlich verschwunden; die Krystalle waren sämmtlich einfache Dodekaëder. Es fand somit infolge einer Zunahme der Temperatur ein Wechsel im Habitus vom einfachen Hexaëder zum einfachen Dodekaëder statt.

Auch Krystalle von jodsaurem Ammonium zeigten sich der Einwirkung höherer Temperatur zugänglich. Bei 10° und 20° C. schied sich dieses Salz in der Form langer, prismatischer Individuen von milchweisser Farbe aus, die dem rhombischen Systeme angehörten, aber ein vollkommen tetragonales Aussehen hatten. Den Abschluss der Prismen bildeten hauptsächlich die Basis und Makrodomen. Bei 70° C. bildeten sich gegenseitig durchdringende, würfelähnliche Formen von bläulichweisser Farbe. Diese bestanden aus einem kurzen Prisma, das durch die Basis beiderseits abgeschlossen war, deren Flächen von gleicher Grösse wie die prismatischen Flächen waren, so dass die Zugehörigkeit zum rhombischen Systeme nur auf optischem Wege erkannt werden konnte.

Jodsaures Rubidium ist mit dem Kalisalz isomorph und krystallisirt bei gewöhnlicher Temperatur in Form von Würfeln. Bei 70° C. bestand die Mehrzahl der Krystalle aus Würfeln, die Kanten einiger waren jedoch durch das Dodekaëder abgestumpft.

Jodsaures Silber lieferte bei höherer Temperatur bedeutend schönere und bessere Krystalle als bei gewöhnlicher; der Habitus blieb aber im Wesentlichen derselbe.

Aus Lösungen wasserhaltiger Salze wurden keine gut entwickelten Krystalle erhalten, oder es entstanden solche des wasserfreien Salzes.

Ueberjodsaures Ammonium scheidet sich auch bei gewöhnlicher Temperatur aus einer Lösung des Salzes, die nur wenig freies Ammoniak enthält, in wasserfreien, tetragonalen Krystallen aus. Bessere Krystalle wurden aber durch langsames Wachsthum bei 40° C. erhalten. Die bei dieser Temperatur gebildeten Krystalle waren bedeutend grösser und

Digitized by Google

liessen gute Messungen zu. Infolge einer geringen Entweichung von Ammoniak entstanden gleichzeitig mit denen des überjodsauren Salzes Krystalle von jodsaurem Ammonium.

Die Krystallisation von überjodsaurem Natrium bei 40° C. lieferte prachtvolle, grosse, tetragonale Krystalle, die mit dem Ammoniumsalz isomorph waren. Bei gewöhnlicher Temperatur gelang nur die Bildung der wasserhaltigen Form.

Ueber den Einfluss des salpetersauren Natriums auf die Krystalle von überjodsaurem Natrium.

Von Rammelsberg[1]) wurden im J. 1855 zwei Combinationen des Salzes beschrieben, welche sich dadurch unterscheiden, dass einmal die primäre trigonale Pyramide (vergl. Fig. 1), das andere Mal die spitzere mit zweifacher Hauptaxe vorherrscht (vergl. Fig. 6).

Ich erhielt aus einer Lösung, welche viele Krystalle des ersten Habitus geliefert hatte, bei fortschreitender Krystallisation solche des zweiten Typus. Bei vielen dieser letzteren Krystalle trat auch die positive Basis auf, die keinem der Krystalle des flacheren Typus zukam. Da das Salz aus einer salpetersauren Lösung krystallisirt wurde, rührte der steilere Typus der Krystalle offenbar von der Anwesenheit eines Ueberschusses von salpetersaurem Natrium her. Die relative Menge des letzteren zu der des überjodsauren Natriums nahm im Verhältniss der Ausscheidung der Krystalle des letzteren aus der Lösung beständig zu, bis der Punkt erreicht wurde, wo der Ueberschuss an salpetersaurem Natrium hinreichte, die Veränderung zu verursachen. Wurde das Salz wieder in Wasser gelöst und zur Krystallisation gebracht, so wies es stets den Habitus des flachpyramidalen Typus auf. Successive Zusätze von salpetersaurem Natrium bewirkten keine wesentliche Aenderung im Habitus, bis der Betrag an $NaNO_3$ sich auf ungefähr das Sechsfache der Natriumperjodatmenge belief, worauf die Grösse der Flächen der negativen Pyramide gleich derjenigen der positiven wurde, und die Basis einen vollkommen hexagonalen Umriss annahm. Darauf wurden der Lösung mehrere Gramm Krystalle entnommen; der Rest wurde aufgelöst und wieder krystallisirt und lieferte dieses Mal Krystalle, welche ganz dem steilen Typus angehörten. Dem Wachsthume dieser Krystalle folgte sehr bald das gleichzeitige Wachsthum von Krystallen von $NaNO_3$. Wie vorhin erwähnt, hatte die Anwesenheit von $NaNO_3$ die Bildung von beträchtlich schöneren Krystallen zur Folge.

Vielleicht noch auffallender als der eben beschriebene, ist der Einfluss, welchen ein Zusatz von $NaNO_3$ auf die Ausscheidung der beiden Arten

1) Krystallogr. Chemie 1855, S. 148.

Digitized by Google

enantiomorpher Krystalle von Natriumperjodat ausübt. Bekanntlich entstehen, wenn ein Salz, das Circularpolarisation besitzt, krystallisirt, rechts- und linksdrehende Krystalle in ungefähr gleicher Anzahl. Ist die Lösung eine normale, so lässt sich kein nennenswerthes Ueberwiegen der einen oder anderen Art constatiren. Natriumperjodat zeigt Circularpolarisation. Wird es in Wasser aufgelöst und auskrystallisirt, so zeigt eine Untersuchung der Krystalle, dass sie aus rechts- und linksdrehenden Individuen bestehen, und dass jede Art in annähernd gleicher Zahl vertreten ist. Andererseits bestand der steilere Typus dieser Krystalle, der, wie wir gesehen haben, auf die Anwesenheit von $NaNO_3$ zurückzuführen ist, fast ausschliesslich aus linksdrehenden. Wiederholungen des Krystallisationsvorganges führten stets zu dem gleichen Ergebnisse. Darauf wurden die Krystalle nacheinander untersucht und verglichen, welche sich successive unter dem Einflusse verschiedener Zusatzmengen in der Lösung gebildet hatten. Die Untersuchung ergab, dass trotz der anfänglichen Gleichheit der Krystallform die Zahl der linksdrehenden Krystalle im Verhältnisse zu der der rechtsdrehenden im gleichen Maasse zugenommen hatte, wie der Zusatz von $NaNO_3$. Als die Krystallform bei einem mitteren Typus angelangt war, bei welchem die positiven und negativen Pyramidenflächen fast gleichmässig ausgebildet waren, war unter vierzig oder mehr Krystallen, die untersucht wurden, das Verhältniss der linksdrehenden zu den rechtsdrehenden wie vier zu eins. Die folgende Krystallisation, bei welcher der steilere Typus hervorgebracht wurde, ergab ein sehr spärliches Vorhandensein der rechtsdrehenden Art.

Diese Versuche bewiesen, dass das $NaNO_3$ nicht nur den Krystallhabitus beeinflusste, sondern auch auf die Drehungsrichtung einen entschiedenen Einfluss hatte. Dass ein Salz den Aufbau eines Krystalles in dieser Weise beeinflussen und mitbestimmen kann, ist sehr wohl möglich, obgleich der Grund dieser Erscheinung nicht leicht zu erklären ist. Angenommen, wir hätten einen doppelten, entgegengesetzten, schraubenförmigen Aufbau, einen rechts- und einen linksdrehenden, so werden die Moleküle, falls in der Lösung nichts vorhanden ist, was eine normale Anlagerung der Moleküle stört, sich derart vertheilen, dass beide Arten des Aufbaues gleichzeitig vor sich gehen, besonders wenn die Lösung selbst sich inactiv verhält, was bei Natriumperjodat der Fall ist. Wird nun einer solchen Lösung ein anderes Salz zugesetzt, welches die normale Vertheilung der Moleküle so weit stört, dass sich der Krystallhabitus ändert, so ist es ganz leicht denkbar, dass dasselbe auch auf die molekulare Anlagerung in der Richtung einer einseitigen Wendung des Aufbaues einen Einfluss ausübt. Dies hat bei den vorhin erwähnten Krystallen unzweifelhaft stattgefunden. Ob sich diese Richtung nach rechts oder links wendet, muss von dem Salz abhängen, das der Lösung der circularpolarisirenden Substanz zugesetzt wird.

Digitized by Google

Ueber den Einfluss von chromsaurem Calcium auf die Krystallisation des jodsauren Calciums.

Nach Seharmont und Rammelsberg scheidet sich jodsaurer Kalk aus Wasser oder Salpetersäure in der Form von langen, prismatischen, dem rhombischen System angehörigen Krystallen aus. Versetzt man die Lösung dieses Salzes mit einer kleinen Menge chromsauren Calciums, so entsteht eine dimorphe Form. Die so gewonnenen Krystalle sind kurzprismatische, hemimorphe Individuen und in Bezug auf den Habitus und die Winkel durchaus verschieden, wenngleich sie noch zum rhombischen Systeme gehören. Eine chemische Analyse zeigt, dass sie dieselbe Zusammensetzung, wie das erste Calciumsalz, nämlich $CaJ_2O_6 + 6H_2O$, besitzen.

Isomorphe Mischungen.

Mischung von jodsaurem Ammonium mit jodsaurem Kalium. Diese beiden Salze sind analog zusammengesetzt, krystallisiren aber in zwei verschiedenen Systemen, indem sich ersteres in Prismen des rhombischen, letzteres in Würfeln des regulären Systems ausscheidet. Da die Wahrscheinlichkeit isodimorpher Beziehungen zwischen den beiden Salzen sehr gross war, wurden zur Erbringung des Beweises Mischungen derselben krystallisirt.

Die erste Mischung bestand aus fünf Theilen NH_4JO_3 zu einem Theile KJO_3; die Krystallisation wurde bei ungefähr 45° C. vorgenommen. Die ausgeschiedenen Krystalle entsprachen der Form nach den bei der gleichen Temperatur gewonnenen des reinen NH_4JO_3. Die qualitative Analyse eines kleinen einheitlichen Krystalles ergab, dass sich, obgleich das NH_4JO_3 stark überwog, eine merkliche Menge von KJO_3 vorfand.

Darauf wurde eine Mischung aus fünf Theilen KJO_3 und einem Theile NH_4JO_3 hergestellt, bei der gleichen Temperatur krystallisirt. Die abgesetzten Krystalle waren Würfel. Dieselben wurden erhitzt und explodirten dabei gewaltsam. Eine Analyse wies die Anwesenheit einer grossen Menge Ammoniak nach, die viel zu beträchtlich war, um etwaiger eingeschlossener Mutterlauge zugeschrieben werden zu können, während die Krystalle selbst der Hauptsache nach aus KJO_3 bestanden. Diese beiden Versuche genügten zur Constatirung der Thatsache, dass die beiden Salze dimorphe Formen besitzen.

Mischungen von jodsaurem Ammonium mit jodsaurem Natrium. Diese beiden, ebenfalls wasserfreien Salze krystallisiren rhombisch mit sehr ähnlichem Axenverhältniss. Da der Nachweis isomorpher Beziehungen zwischen Ammonium- und Natriumsalzen stets einigen Schwierigkeiten begegnet, so wurden Versuche angestellt, isomorphe Mischungen

Digitized by Google

dieser beiden Salze darzustellen. Dieselben wurden in dem Verhältniss 3 Gewichtsth. JO_3NH_4 : 1 Gewichtsth. JO_3Na gemischt und die Lösung bei 70° zur Krystallisation gebracht. Die erhaltenen Krystalle zeigten die würfelähnliche Combination {110}, {001}, wie sie für das Ammoniumsalz charakteristisch ist, und enthielten eine bedeutende Menge Natrium neben Ammonium.

Mischungen von jodsaurem Silber mit salpetersaurem Silber. Die Aehnlichkeit zwischen den Axenverhältnissen dieser beiden Salze deutete darauf hin, dass sie isomorph sind; es wurden daher Mischungen hergestellt. Die erste derselben bestand aus fünf Theilen $AgJO_3$ zu einem Theile $AgNO_3$; die Krystallisation wurde bei 70° C. vorgenommen. Die erhaltenen Krystalle besassen den Habitus und die Winkel des jodsauren Silbers, aber eine mit einem kleinen einheitlichen Krystall unternommene Probe, durch Diphenylamin in concentrirter Schwefelsäure aufgelöst, zeigte die Anwesenheit einer beträchtlichen Menge Salpetersäure. In der zweiten Mischung war das Verhältniss der beiden Salze das umgekehrte. Die dabei gewonnenen Krystalle waren ähnlich den vorigen, doch zeigte eine Probe die Anwesenheit einer im Verhältnisse zur Jodsäure überwiegenden Menge von Salpetersäure.

Mischungen von überjodsaurem Ammonium und Natrium. Diese beiden Salze scheiden sich in der Form von tetragonalen Doppelpyramiden aus; dem Krystallhabitus nach sind sie identisch; in Bezug auf die Verhältnisse ihrer Axen und den optischen Charakter herrscht vollkommene Uebereinstimmung, so dass ihre Isomorphie ebenso wahrscheinlich erschien, wie diejenige der entsprechenden jodsauren Salze (s. oben). Es wurde dies jedoch auch hier durch die Darstellung von Mischkrystallen bewiesen. Die erste Mischung hatte vier Theile NH_4JO_4 zu zwei Theilen $NaJO_4$ und krystallisirte bei 45° C. Die Analyse der Krystalle ergab eine beträchtliche Menge von $NaJO_4$. Die nächste Lösung enthielt fünf Theile $NaJO_4$ zu einem Theile NH_4JO_4. Die daraus hervorgehenden, grösstentheils aus Natriumperjodat bestehenden Krystalle explodirten unter der Einwirkung von Hitze mit grosser Gewalt, wodurch die Anwesenheit nicht unbeträchtlicher Mengen Ammoniak constatirt war. Da diese Versuche zur Feststellung der Thatsache, dass die beiden Salze in isomorphen Beziehungen zu einander stehen, vollauf genügten, wurde von einer Weiterführung der Experimente Abstand genommen.

Pyroëlektricität.

Nicht bloss in verticaler Richtung, sondern auch in den im trigonalen Habitus hervortretenden Richtungen der übrigen drei Axen tragen die Krystalle von Natriumperjodat ganz deutlich polaren Charakter; folglich dürfte auch die Annahme, dass sie mit vier Elektricitätsaxen ausgestattet

Digitized by Google

sind, gerechtfertigt sein. Die gewöhnliche Kundt'sche Methode, durch Bestäubung mit Schwefel und Mennige den Beweis hierfür zu erbringen, begegnet der leichten Zersetzlichkeit in trockener Luft wegen ausserordentlichen Schwierigkeiten. Eine Erhitzung bis zu 30° C. hatte schon vollständige Zersetzung zu einem weissen Pulver zur Folge; es musste daher der Versuch nothgedrungen im Kalten unternommen werden. Vorversuche, welche mit Boracitkrystallen angestellt wurden, zeigten, dass wenn diese aus einer Temperatur von + 20° C. in eine Metalldose, welche von einer Kältemischung von ca. — 40° C. Temperatur umgeben war, gebracht und sofort bestäubt wurden, kaum eine so deutliche Vertheilung aufwiesen, als wenn sie von + 50° bis + 20° C., also nur halb so stark abgekühlt worden waren. Es scheint demnach ein Beschlagen mit Feuchtigkeit eine beträchtliche Ableitung der Elektricität zu bewirken. Hierauf wurden einige der vollkommensten Krystalle von Natriumperjodat in derselben Weise untersucht, jedoch konnten keinerlei auf elektrische Einwirkung deutende Anzeichen constatirt werden, woraus zu entnehmen ist, dass die Stärke der Pyroëlektricität dieser Krystalle etwas geringer als diejenige von Boracit ist. Schliesslich wurde flüssige Kohlensäure benützt. Das gefrorene Material wurde um die Dose herum geschichtet und entwickelte eine Kälte, die hätte hinreichen müssen, um eine starke Elektricität zu erzeugen. Die Krystalle von Boracit und Natriumperjodat zeigten nicht die allergeringste Trennung der Pulver nach der Bestäubung. Zur Absorbirung etwa vorhandener Feuchtigkeit wurde Phosphorsäure in die Dose gebracht, jedoch ohne Erfolg. Zur Erklärung des Ausbleibens der elektrischen Erscheinungen lassen sich zwei Gründe anführen. Erstens: es konnte sich infolge der Versetzung aus einer warmen in eine intensiv kalte Temperatur sofort ein Feuchtigkeitsüberzug um den Krystall gebildet haben, gerade wie beim Uebertritt von der Kälte in die Wärme. Es ist nicht ausgeschlossen, dass sich ein derartiger Feuchtigkeitsbelag um den Krystall gelegt haben mag, doch dürfte derselbe schwerlich genügt haben, die ganze Elektricität zu neutralisiren. Boracit zeigte nach einer Erwärmung bis zu 30° C. und nachheriger schneller Ueberführung in eine Kälte von — 20° C. elektrische Erscheinungen. Weitaus einleuchtender ist jedoch der zweite Grund. Es fand nämlich während der Entfernung des Dosendeckels eine Vermischung der kalten Luft innerhalb der Dose und der warmen Luft ausserhalb derselben statt, wodurch sofortige Feuchtigkeitsbildung und nach der Bestäubung mit dem Pulver warme und kalte feuchte Luftströmungen veranlasst wurden. Infolge dessen wurden die Pulvertheilchen, ehe sie die Krystalle erreichten, ihrer Reibungselektricität beraubt und die Attractionserscheinungen mussten ausbleiben. Zu den Fällen, wo Boracit dennoch solche aufwies, reichte die Luft des Zimmers und der Dose nicht zur Bildung einer Feuchtigkeit aus, die im Stande gewesen wäre, die elektrische Spannung des Pulvers vollständig zu

Digitized by Google

neutralisiren; dass eine theilweise Neutralisirung aber dennoch stattgefunden hatte, bewiesen die schwachen Wirkungen, die erzielt wurden. Es ist nicht ausgeschlossen, dass die negativen Ergebnisse auf beide Ursachen zurückzuführen sind.

Erst nach Bendigung vorstehender Versuche erhielt ich Kenntniss von einer kürzlich in den Abhandlungen der königl. sächsischen Gesellschaft der Wissensch. erschienenen Untersuchung von Hankel und Lindenberg. Während die Krystalle des Salzes in freier Luft schon bei 30° C. verwittern, gelang es diesen Forschern, dieselben in Kupferfeilicht eingehüllt ohne Veränderung bis auf 60° C. zu erhitzen. Beim Abkühlen wurde die kleine obere Basis negativ und die grosse untere Basis positiv elektrisch. Die grösseren oberen Flächen der negativen trigonalen Pyramide {11$\bar{1}$} (ε Fig. 6) wurden positiv elektrisch, während die kleineren unteren Flächen ε negagative Elektricität annahmen. Die Krystalle besitzen also in der That die erwarteten vier elektrischen Axen.

Resultate der Aetzmethode.

Gewöhnlich waren die in der vorliegenden Abhandlung beschriebenen Krystalle mehr oder weniger in Wasser oder Alkohol löslich und es liessen sich daher in der Regel durch Eintauchen der Krystalle in das eine oder andere dieser Lösungsmittel oder eine Mischung beider gute Aetzfiguren erzeugen. Waren die Krystalle nicht zu leicht in dem einen oder anderen Mittel löslich, so konnte dieser Weg eingeschlagen werden; bei einigen traf diese Voraussetzung jedoch nicht zu, indem selbst die rascheste Anwendung und Trocknung matte Flächen und abgerundete Aetzformen entstehen liess. In solchen Fällen wurden die schönsten Resultate durch ein Verfahren erzielt, das auch bei schwerer löslichen Krystallen, die künstlich aus Lösungen ausgeschieden werden, anwendbar ist, wonach man die Lösung selbst als ein Aetzmittel auf die in ihr befindlichen Krystalle wirken lässt.

Dies wurde entweder durch eine geringe Verdünnung der Lösung oder einen Wechsel in der Temperatur erreicht; letzterer lieferte jedoch die weitaus günstigsten Ergebnisse. Wurde eine Lösung, die schön geformte Krystalle enthielt, in einen Raum gestellt, dessen Temperatur um einige Grad höher war (in der Regel genügte ein Unterschied von 3°—5° C.), so entfaltete sie nach einer kürzeren oder längeren Zeitdauer eine schwach auflösende Wirkung auf die Krystallflächen und erzeugte gut ausgebildete Aetzfiguren, die besonders bei abwechselnder Zu- und Abnahme der Temperatur auffallend schön waren.

Digitized by Google

Natriumperjodat, $NaJO_4 + 3H_2O$.

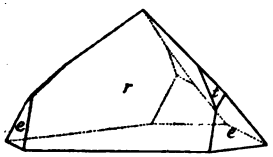
Trigonal pyramidal.

Durch langsames Verdampfen einer anfangs verdünnten Lösung dieses Salzes lassen sich prachtvolle Einzelkrystalle gewinnen, die von fast idealer Form und Ausbildung sind. Geht die Krystallisation zu rasch vor sich, so wachsen die Krystalle gewöhnlich in der Form von Büscheln und Zwillingsgebilden mit unvollkommen ausgebildeten Flächen.

Die Krystalle sind farblos und durchsichtig, werden aber allmählich in trockener Luft trübe und weiss unter Verlust ihres Krystallwassers. Ihren ausgesprochen hemimorphen Charakter erwähnt zuerst Rammelsberg[1]), dem jedoch ihr tetartoëdrischer Charakter verborgen blieb. Der letztere wurde später durch Groth[2]) nachgewiesen, der die Beziehungen zwischen der Lage der Pyramiden dritter Art und der Polarisationsdrehung feststellte.

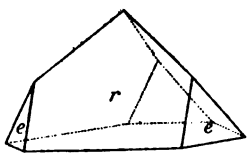
Wie bereits S. 562 bemerkt wurde, kommt bei diesen Krystallen je nach der relativen Menge salpetersauren Natriums in der Mutterlauge ein zweifacher Habitus vor. An dem einen überwiegt die positive trigonale Pyramide {100}, während am anderen die negative Pyramide {11$\bar{1}$} vorherrscht: es entsteht also hierdurch ein flacherer bezw. steilerer Habitus. Die flacheren Krystalle bestehen im Wesentlichen aus einer breiten negativen Basis {$\bar{1}\bar{1}\bar{1}$}, drei gleich breiten Flächen der positiven trigonalen Pyramide erster Art $r = \{100\}$ und drei kleineren Flächen der negativen Pyramide erster Art $e = \{11\bar{1}\}$ (Fig. 1). Je mehr die Form {11$\bar{1}$} im Verhältniss zu der Zunahme des salpetersauren Natriums vorherrschend wird, desto schmaler wird die Form {100}, bis schliesslich der steilere Habitus entsteht.

Fig. 1.



Die Temperaturen, bei denen die Krystallisationen vorgenommen wurden, variirten zwischen 10° und 30°C. Ueberstieg die Temperatur 30°C., so wurden die ausgeschiedenen Krystalle wasserfrei und tetragonal. Bei 10°C. entstand die gewöhnliche Combination Fig. 1, zuweilen mit einer positiven trigonalen Pyramide dritter Art $t = \{83\bar{1}\}$ (Fig. 2). Die Flächen der letzteren Form waren klein und ohne Ausnahme gerundet, so dass gute Messungen nicht angestellt werden konnten. Kam dieselbe als linke Pyramide vor, so waren die Krystalle linksdrehend; häufiger jedoch trat dieselbe als rechte positive Pyramide auf; in diesem Falle waren die Krystalle

Fig. 2.



1) Krystallogr. Chemie 1855, S. 148.

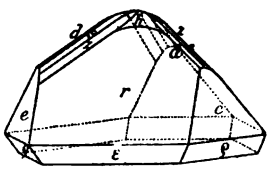
2) Pogg. Ann. **187**, 436.

Digitized by Google

rechtsdrehend. Diese Krystalle zeigen also die gleiche gesetzmässige Beziehung zwischen dem Sinn der Drehung und dem Auftreten der enantiomorphen Formen, wie diejenigen, welche die von Groth untersuchten Krystalle darboten.

Die schönsten Krystalle wurden bei einer Temperatur von ungefähr 18° C. erzeugt. Die Temperatur schwankte einigermassen, jedoch ist vielleicht diesem Umstande die reichere Formencombination zuzuschreiben. Die Krystalle wiesen ausser sämmtlichen vorhin genannten mehrere sehr seltene Formen auf. Ausser den Hauptformen $\{\bar{1}\bar{1}\bar{1}\}$, $\{100\}$ und $\{11\bar{1}\}$ fanden sich noch folgende vor: eine negative trigonale Pyramide erster Art $d = \{110\}$, ein rechtes trigonales Prisma zweiter Art $a = \{10\bar{1}\}$, eine linke trigonale Pyramide zweiter Art $s = \{201\}$, eine linke positive trigonale Pyramide dritter Art $z = \{801\}$, eine linke trigonale Pyramide zweiter Art $v = \{1\bar{3}\bar{1}\}$, die positive Pyramide dritter Art $t = \{83\bar{1}\}$ und eine rechte trigonale Pyramide erster Art $h = \{211\}$. Die Kanten der Hauptpyramide waren gewöhnlich, in Folge der Anwesenheit der beiden mangelhaft ausgebildeten schmalen Formen $\{110\}$ und $\{201\}$, abgerundet. Erhöht wurde das abgerundete Aussehen der Kante bei einigen Krystallen noch durch die Gegenwart von unvollkommenen Flächen der flachen Pyramide $z = \{801\}$. Die Spitzen der meisten Krystalle sind abgerundet, anscheinend in Folge des unvollständigen Wachsthums einer flachen Pyramide von derselben Art, wie die Hauptpyramide. Eine ungefähre Messung ergab als nächste Indices für diese Form $\{211\}$. Diese Combination wird durch Fig. 3 veranschaulicht. Prof. Groth bestimmte eine zweifelhafte Form, die in der gleichen Zone und zwischen $\{110\}$ und $\{201\}$ lag und mit $\{110\}$ einen Winkel von bloss 7° bildete, zu $\{504\}$. Er hatte auch eine negative Pyramide dritter Art $\{85\bar{1}\}$ gefunden. Die Formen $\{201\}$ und $\{801\}$ kommen bald als rechte, bald als linke Formen vor und stimmen in dem einen wie in dem anderen Falle mit der Drehungsrichtung überein. Die Form $\{10\bar{1}\}$ tritt nur als rechtes Prisma auf und die Krystalle sollten rechtsdrehend sein; doch sind sie linksdrehend, eine Ausnahme von der allgemeinen Regel, dass die Lage der tetartoëdrischen Formen an Krystallen mit Circularpolarisation den Charakter der Drehung anzeigt.

Fig. 3.



Ausnahmen von dieser Regel sind besonders beim Quarz beobachtet worden. Die bei diesem Mineral hervortretende scheinbare Nichtübereinstimmung zwischen Form und Drehung ist entweder der Thatsache zuzuschreiben, dass ein Krystall dieser Art ein Zwilling ist, der sich aus zwei Krystallen, einem rechts- und einem linksdrehenden, zusammensetzt, deren Zwillingsebene eine Fläche eines Prismas zweiter Art ist, oder dieselbe wird durch die Zusammensetzung aus sehr dünnen Lamellen von rechts-

Digitized by Google

und linksdrehender Substanz erklärt. Weiter hat Molengraff[1]) in seinen Studien über Quarz gezeigt, dass die eine anormale Lage aufweisenden Formen an Quarzkrystallen, die in keiner Weise Zwillingsgebilde sind, nicht als wahre Formen aufzufassen sind, sondern erst nachträglich durch Aetzung hervorgebracht wurden. Die Flächen derartiger Formen sind an »ihrer gerundeten, wulstigen oder matten Oberflächenbeschaffenheit und ihrer nicht gesetzmässigen oder inconstanten Lage« kenntlich.

Die Form $\{10\bar{1}\}$ des Natriumperjodats kommt regelmässig dreimal rings um den Krystall vor und die Flächen, die glänzend und glatt sind, zeigen keinerlei Andeutung, dass sie durch Aetzung entstanden sind. Auch eine Messung des Betrages der Drehung für Natriumlicht stimmte mit derjenigen überein, die Prof. Groth früher als Normaldrehung für diese Krystalle bestimmt hatte. Dem könnte nicht so sein, wenn die Krystalle aus Zwillingslamellen zusammengesetzt wären.

An der unteren Hälfte dieser Krystalle kommt auch eine linke trigonale Pyramide zweiter Art $v = \{13\bar{1}\}$ vor (Fig. 4). Die Flächen sind jedoch gerundet und nicht so vollkommen, wie diejenigen des Prismas. Diese Form ist unter den zum steileren Habitus gehörigen Krystallen nicht selten.

Fig. 4.

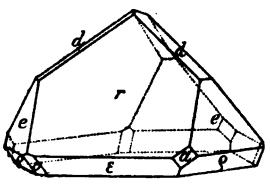
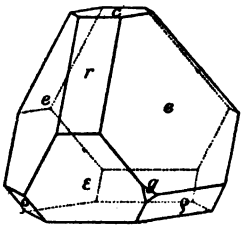


Fig. 5.



An der unteren Hälfte eines linksdrehenden Krystalles mit steilerem Habitus wurde eine Fläche einer rechten positiven trigonalen Pyramide dritter Art g (Fig. 5) beobachtet. Scheinbar ist es eine wahre Fläche; dieselbe ist glatt und die Messungen ergeben, dass ihr das einfache Zeichen $\{10\bar{2}\}$ angehört. Da es eine sehr kleine, dreieckige Fläche ist, so kann dieselbe durch Aetzung entstanden sein, wenngleich an dem Krystall kein Hinweis darauf vorhanden ist. Da die Erscheinung nur an einem einzigen Krystalle beobachtet wurde, und bloss eine Fläche vorhanden ist, so mögen Zweifel bestehen, ob es sich um eine wahre Fläche handelt. Allein im Falle des Prismas kann nicht bezweifelt werden, dass die Erscheinung weder durch Zwillingsbildung noch durch Aetzung erklärt werden kann.

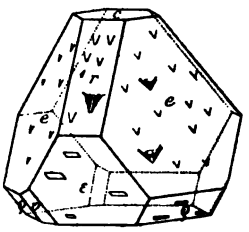
Die zum steileren Habitus gehörigen Krystalle bestehen vornehmlich aus Combinationen von $\{\bar{1}\bar{1}\bar{1}\}$, $\{11\bar{1}\}$ und $\{100\}$. Die Form $\{100\}$ erscheint hier sehr schmal und stumpft die Kanten von $\{11\bar{1}\}$ ab. Mehrere dieser

1) Diese Zeitschr. 17, 172.

Digitized by Google

Krystalle besitzen eine obere Basis, die Spitzen der meisten sind jedoch durch {110} abgerundet, wie die des flacheren Typus durch {211}. Die obere Hälfte dieser Krystalle wies keine weiteren Formen auf; an der unteren Hälfte fand sich jedoch ungemein häufig die Form $v = \{1\bar{3}\bar{1}\}$ (Fig. 6) und an einem Krystall die kleine Fläche $(10\bar{2})$.

Fig. 6.



$$\alpha = \beta = \gamma = 94^0\,8';$$
$$a : b = 1 : 1{,}0942.$$

Groth und Rammelsberg.

	Gemessen:	Berechnet:	Beobachtet:
$r : r = (100):(010)$	*85° 34′	—	85° 42′ R.
$c : r = (111):(100)$	51 39	51 39	51 47 R.
$c : d = (111):(110)$	32 18	32 18	32 16 R.
$c : e = (111):(11\bar{1})$	68 25	68 25	68 29 R.
$r : e = (100):(11\bar{1})$	53 41	53 39	53 38 R.
$r : h = (100):(211)$	34 14	34 7	—
$r : z = (100):(801)$	7 5	7 0	—
$r : s = (100):(201)$	25 30	25 38	26 G.
$r : t = (100):(83\bar{1})$	21 54	21 48	—
$e : e_2 = (11\bar{1}):(1\bar{1}1)$	107 18	107 17	107 16 R.
$e : r_1 = (11\bar{1}):(001)$	120 7	120 4	—
$e : t = (11\bar{1}):(83\bar{1})$	37 8	37 43	—
$v : \varepsilon = (1\bar{3}\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1})$	29 32	29 19	—
$v : \varrho = (1\bar{3}\bar{1}):(0\bar{1}0)$	24 15	24 20	—
$t : r = (83\bar{1}):(0\bar{1}0)$	64 39	64 46	—
$g : c_1 = (10\bar{2}):(\bar{1}\bar{1}\bar{1})$	73 15	73 20	—
$g : \varrho = (10\bar{2}):(00\bar{1})$	27 37	27 25	—
$g : \varepsilon = (10\bar{2}):(1\bar{1}\bar{1})$	39 25	38 55	—

Die Krystalle besitzen anscheinend keine Spaltbarkeit. Ihr Brechungsindex ist hoch, die Doppelbrechung ziemlich schwach. Sie sind optisch positiv. Den Betrag der Drehung der Polarisationsebene bestimmte Prof. Groth für 1 mm und für die Linie

	C	*D*	*E*	*F*	*G*
zu	19,4°	23,3°	28,5°	34,2°	47,1°.

Zwillingsbildung ist ziemlich häufig nach {111}[1]).

Aetzung. Die Krystalle lösen sich langsam in kaltem Wasser, und Exemplare, die auf ein paar Minuten eingetaucht und dann sorgfältig ge-

1) Pogg. Ann. 158, 223.

Digitized by Google

trocknet wurden, zeigten ganz schöne Aetzfiguren. Eine verdünnte Lösung wurde gleichfalls mit befriedigendem Erfolge angewandt.

Am leichtesten wurden die Flächen der Basis durch das Aetzmittel angegriffen. Dieselben waren mit kleinen pyramidalen Vertiefungen, die der Form nach dem Hauptkrystalle ähnelten, übersät. In Bezug auf letzteren nahmen sie eine verschiedene Lage ein. An den meisten Krystallen befanden sie sich in der ersten Stellung, d. h. die Kanten ihrer Basis verliefen genau parallel den Kanten der Krystallbasis. An anderen bildeten die Kanten der Basis einen Winkel von 30° mit den Kanten des Krystalles, wiesen also zweite Stellung auf; an anderen wiederum betrug der Winkel zwischen den Kanten der Figurenbasis und der des Krystalles nur 5°, was dritte Stellung andeutete.

Nächst der Basis wurden die Flächen von {100} am leichtesten angegriffen und ergaben gute Aetzfiguren (s. Fig. 6). Wie nach der hemimorphen Natur dieser Krystalle nicht anders erwartet werden konnte, waren die Aetzfiguren auf den Flächen dieser Form verschieden von denjenigen, die in die Flächen der entsprechenden Form an der unteren Hälfte eingetieft waren.

Die Figuren an den oberen Flächen hatten die Gestalt triangulärer Hügel; sie waren mehr oder weniger verlängert parallel den Kanten zwischen der positiven und negativen Pyramide {100} bez. {11$\bar{1}$}. Die Spitzen waren sämmtlich nach unten gerichtet. Wurden die Krystallflächen tief ausgeätzt, so entstanden prächtige, scharf begrenzte, pyramidale Formen, die sowohl in Bezug auf Lage als äussere Umrisse dem Hauptkrystalle ganz analog waren. Dieselben bildeten trigonale Pyramiden mit einer abgestumpften Kante, die der Abstumpfung der Kanten von {11$\bar{1}$} durch {100} entsprach. Die Figuren auf den Flächen der unteren primären Pyramide ϱ waren lang und beinahe rechteckig; das eine Ende zeigte eine kaum merkliche Zuspitzung. Ihre Längsrichtung verlief parallel der Kante der Krystallbasis. Die unteren Flächen waren bei weitem nicht so schön ausgeätzt; die meisten Figuren zeigten eine undeutliche Umgrenzung.

Die Flächen von {11$\bar{1}$} und {$\bar{1}$11} ergaben ebenfalls hübsche Aetzzeichnungen. An den oberen Flächen *e* hatten die Figuren die Gestalt trigonaler Pyramiden, deren Spitzen durch eine kleine, dreieckige Ebene abgestumpft waren. Fand bloss eine geringe Aetzwirkung statt, so waren nur die Umrisse dieser kleinen Ebenen sichtbar, die daher als Formen erschienen, deren Spitzen abwärts gerichtet waren. Die Flächen ε an der unteren Hälfte der Krystalle lieferten rhombische Formen, die in der Regel etwas länglich parallel der nebenliegenden Kante der Krystallbasis waren. Zum besseren Verständnisse dieser Aetzfiguren vergleiche man Fig. 5.

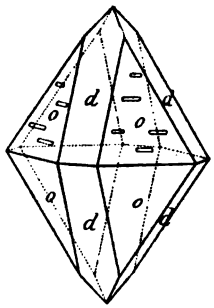
Digitized by Google

Natriumperjodat, $NaJO_4$.

Ditetragonal bipyramidal.

Lässt man eine Lösung, in der sich dieses Salz befindet, bei einer Temperatur von über 30° C. krystallisiren, so erhält man gute Krystalle von ganz beträchtlicher Grösse. Dieselben sind farblose, durchsichtige, doppelendige Pyramiden, die aus der Combination einer Bipyramide erster Art $o = \{111\}$ und einer solchen der zweiten Art $d = \{101\}$ bestehen, wobei bald die die eine, bald die andere Form vorherrscht. Zu dem wasserfreien Ammoniumperjodat stehen sie in isomorphen Beziehungen. Die an diesen Krystallen angestellten Messungen stimmen mit denjenigen von Rammelsberg[1]) überein.

Fig. 7.



$$a : c = 1 : 1{,}5900.$$

	Gemessen:	Berechnet:
$o : d = (111) : (101)$	40° 15′	—
$o : o = (111) : (\bar{1}11)$	132 2	132 4
$d : d = (101) : (\bar{1}01)$	115 30	150 40

Spaltbarkeit nach (001). Optisch positiv. Die Aetzfiguren wurden ohne Schwierigkeit nach einer wenige Minuten währenden Eintauchung in kaltes Wasser, besonders auf den Flächen der Form der ersten Art, erzielt. Die Figuren wiesen an sämmtlichen Flächen die gleiche Form auf und waren oben und unten, rechts und links vollkommen symmetrisch (vergl. Fig. 7).

Ammoniumperjodat, NH_4JO_4.

Ditetragonal bipyramidal.

Die Krystalle dieses Salzes erhält man in derselben Weise, wie die vorigen, sowie auch aus einer Lösung, die eine kleine Menge freien Ammoniaks enthält. Sie sind gleichfalls farblos und durchsichtig und zeigen eine Combination der Bipyramide erster Art {111} mit einer solchen zweiter Art {101}. Die Winkel und das Axenverhältniss weichen um geringfügige Beträge von den Messungen Rammelsberg's[2]) ab, stimmen aber genauer mit denjenigen Groth's überein. Die Krystalle sind mit denen des vorigen Salzes isomorph.

$$a : c = 1 : 1{,}5228.$$

---

1) Pogg. Ann. **134**, 373.
2) Pogg. Ann. **134**, 379.

Digitized by Google

	Gemessen:	Rammelsberg:	Groth:	Berechnet:
$d : d = (101):(\bar{1}01)$	113°25′	113°54′	113°20′	—
$o : o_2 = (111):(\bar{1}\bar{1}1)$	130 10	130 30	130 14	130°10′
$o : d = (111):(101)$	39 52	40	—	39 53
$o : o_3 = (111):(1\bar{1}1)$	79 45	80	79 48	79 46

Die Spaltbarkeit ist unvollkommen parallel (001). Optisch positiv.

Als ein gutes Aetzmittel erwies sich verdünnter Alkohol. Die Aetzfiguren waren eine genaue Nachbildung der in Fig. 7 dargestellten Aetzfiguren der Krystalle von Natriumperjodat und stellten somit den holoëdrischen Charakter der Krystalle fest. Auf den Flächen von {101} wurde nur eine trübe, gefleckte Oberfläche erzeugt.

Ammoniumperjodat, $(NH_4)_4J_2O_9 + 3H_2O$.

Trigonal rhomboëdrisch.

Wird eine Lösung von Ammoniumperjodat mit einem ansehnlichen Ueberschusse von Ammoniak versetzt, so bilden sich Krystalle von der obigen Zusammensetzung; ist der Ammoniaküberschuss nicht zu beträchtlich, so findet oft gleichzeitig die Bildung wasserfreier Krystalle statt. Die wasserhaltigen Krystalle sind farblos und durchsichtig, werden aber nach kurzer Zeit in Folge des Wasserverlustes in trockener Luft weiss und getrübt. Ihr Habitus wird einigermassen durch die vorhandene Ammoniakmenge beeinflusst. Die gewöhnliche Combination bestand aus einem positiven Rhomboëder {100} mit der Basis {111}, wobei bald die eine, bald die andere Form vorherrscht.

Eine Lösung, die einen grossen Ueberschuss an Ammoniak enthielt, war mehrere Monate hindurch unter der Einwirkung einer fast beständigen Temperatur von 10° C. stehen gelassen worden. Die ersten Krystalle, die sich ausschieden, wiesen die gewöhnliche Combination der Basis *c* {111}

Fig. 8.

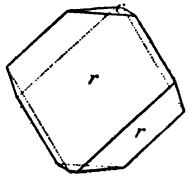


Fig. 9.

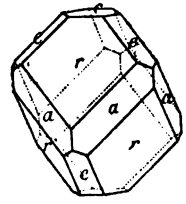
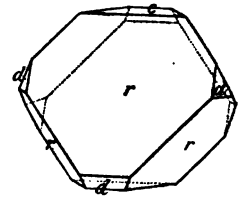


Fig. 10.



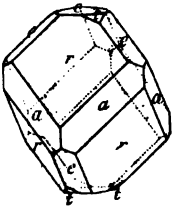
mit dem Rhomboëder *r* {100} auf; der Habitus war tafelartig parallel einer Fläche von {100} (Fig. 8), wenngleich die beiden breiten Flächen selten ganz genau parallel waren. Im weiteren Verlaufe der Krystallisation entstanden mehrere andere Combinationen; darunter war eine gewöhnliche,

Digitized by Google

die aus den beiden obengenannten Formen bestand, wobei aber die sämmtlichen Mittelkanten des Rhomboëders durch das hexagonale Prisma zweiter Art $a\{10\bar{1}\}$ und die Polkanten durch das negative Rhomboëder erster Art $e\{110\}$ abgestumpft waren (Fig. 9). Eine andere Combination zeigte $\{100\}$ und $\{111\}$ mit dem steileren negativen Rhomboëder erster Art $d\{11\bar{1}\}$ (Fig. 10). Eine Anzahl Krystalle hatte eine zwischen $\{110\}$ und $\{100\}$, aber nicht in derselben Zone liegende Form, die so stark gerundet, gerieft und matt war, dass eine Bestimmung sich als unmöglich erwies.

In dem Maasse, wie die Menge des Ammoniaks infolge der Verdunstung abnahm, änderte sich der Habitus der Krystalle. Die Fläche der Basis nahm allmählich an Grösse zu, während die Rhomboëderflächen schmäler wurden, bis schliesslich der Habitus des Krystalle tafelartig nach der Basis war. Dabei erfuhren einige Formen auch eine bessere Ausbildung; so zeigten das Prisma $\{10\bar{1}\}$ und das Rhomboëder $\{110\}$ eine vollkommenere Entwickelung und die früher unbestimmte Form liess, obwohl noch etwas gerundet, eine Bestimmung zu. Dieselbe lag in der Zone der Basis und des Prismas und war daher ein Rhomboëder zweiter Art; die Messungen bestimmten dasselbe im Mittel zu $t\{32\bar{1}\}$. Zuweilen kommt die Form als rechtes, zuweilen als linkes Rhomboëder vor, aber ersteres überwiegt (Fig. 11). An einem Krystalle traten zwei Rhomboëder der dritten Art auf. Jedes der beiden war nur durch eine einzige Fläche vertreten. Beide kamen in der gleichen Zone $\{100\}$, $\{10\bar{1}\}$ vor, das eine lag aber zwischen den Flächen (100) und $(10\bar{1})$ und hatte die Indices $\{20\bar{1}\}$, während das andere zwischen den Flächen $(10\bar{1})$ und $(00\bar{1})$ lag und die Indices $\{10\bar{3}\}$ besass. Die Flächen waren ein wenig matt, ergaben aber ziemlich gute Messungen.

Fig. 11.



$$\alpha = \beta = \gamma = 101^{\circ}22';$$
$$a : c = 1 : 1{,}6118.$$

	Gemessen:	Berechnet:	Beobachtet Rammelsberg:
$c : r = (111) : (100)$	*61°45′	—	61°42′
$c : e = (111) : (110)$	43 6	42°56′	42 28
$c : t = (111) : (32\bar{1})$	28 10	28 15	—
$r : r = (100) : (010)$	99 28	99 28	99 35
$r : a = (100) : (10\bar{1})$	40 14	40 17	—
$r : e = (100) : (110)$	49 45	49 44	49 50
$r : e' = (100) : (011)$	75 18	75 19	—
$r : d = (100) : (11\bar{1})$	56 40	56 45	—
$r : g = (100) : (20\bar{1})$	24 37	24 30	—
$r : h = (00\bar{1}) : (10\bar{3})$	17 0	17 19	—

Digitized by Google

Spaltbarkeit || (111).

Optisch positiv, schwache Doppelbrechung.

Aetzung. Vermittelst verdünnten Alkohols und durch eine Erhöhung der Temperatur der Lösung wurden auf der Basis Aetzfiguren erzeugt. Im ersteren Falle entstanden kleine trigonale Vertiefungen, in denen die Kanten der Basis den Kanten der Krystallbasis parallel liefen, woraus hervorging, dass sie relativ die erste Stellung einnahmen. Die zweite Methode lieferte die besten Aetzpyramiden. Die Gestalt war die gleiche wie bei den anderen, die Stellung aber verschieden. Sie waren sämmtlich um einen Winkel von 30° gegen den Krystall gedreht und befanden sich also in zweiter Stellung. Die Aetzpyramiden der oberen bezw. unteren Basis wiesen eine genau entgegengesetzte Lage zu einander auf. Auf den rhomboëdrischen Krystallflächen konnten nur matte Oberflächen erzeugt werden.

Aluminiumperjodat, $[JO_4]_3Al.3H_2O$ [1].

Regulär hexakisoktaëdrisch.

Dieses Salz scheidet sich in der Form kleiner, farbloser, durchsichtiger Oktaëder aus einer salpetersauren Lösung ab. Die meisten Krystalle zeigten in der Mitte eine weisse, undurchsichtige und zersetzte Partie, und auch die durchsichtigen Exemplare erwiesen sich nach wenigen Wochen in der Mitte zersetzt.

Die Krystalle besassen eine anormale Doppelbrechung. Die quadratförmige Fläche, welche parallel dem Hexaëder angeschliffen wurde, zeigte eine Zonarstructur (Fig. 12); vielleicht ist hierauf die anormale Doppelbrechung zurückzuführen. An einem kleinen durchsichtigen Krystalle wurde auf einer Oktaëderfläche das Licht nur theilweise durch gekreuzte Nicols ausgelöscht; ein Theil des Feldes blieb hell. Wenn eine der langen Kanten der Fläche einem Nicol parallel stand, erschien ein dazu senkrecht stehender Streifen verdunkelt, so dass während einer vollständigen Umdrehung eine dreimalige Auslöschung stattfand. Diese wird in Fig. 13 veranschaulicht.

Fig. 12.

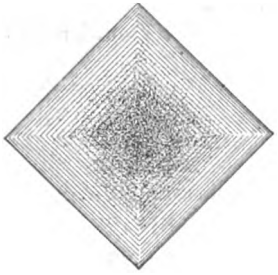
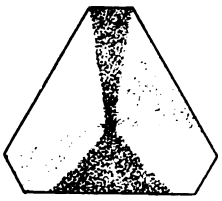


Fig. 13.



1) Dargestellt von Herrn Rubenbauer, welcher durch eine vorläufige Analyse obige Formel fand; genauere Mittheilungen über dieses neue Salz wird derselbe später publiciren.

Digitized by Google

Unter den oktaëdrischen Flächen zeigten mehrere im convergenten Lichte ein Axenbild, das in einigen die Form einer zweiaxigen Hyperbel, in anderen die eines einaxigen Kreuzes hatte. Die Krystalle boten keine Anzeichen der Circularpolarisation.

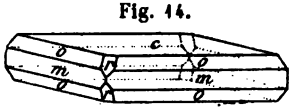
Jodsaures Natrium, $NaJO_3$.

Rhombisch bipyramidal.

Krystalle von wasserfreiem jodsaurem Natrium wurden durch langsame Verdunstung der Lösung bei einer Temperatur von 100° C., d. i. fast beim Siedepunkte der Lösung, erhalten. Bei niedriger Temperatur scheiden sich immer lang nadelförmige Krystalle des wasserhaltigen Salzes aus.

Die wasserfreien Krystalle sind klein, durchsichtig und farblos und gehören dem rhombischen Systeme an. Dem Habitus nach sind sie tafelartig nach der Basis. Die gewöhnliche Combination ist $c\{001\}$, $m\{110\}$ und $o\{111\}$. Die Form $r\{101\}$ ist ebenfalls ziemlich häufig, aber nicht immer vorhanden (s. Fig. 14).

Fig. 14.



$$a : b : c = 0{,}9046 : 1 : 1{,}2815.$$

		Gemessen:	Berechnet:
$m : m =$	$(110):(1\bar{1}0)$	*84° 16′	—
$m : o$	$(110):(111)$	*27 38	—
$c : o$	$(001):(111)$	62 23	62° 22′
$c : r$	$(001):(101)$	54 25	54 47

Spaltbarkeit deutlich nach (100).

Doppelbrechung ziemlich stark. Optische Axenebene (001).

Das Salz ist isomorph mit dem Ammoniumsalz (s. folg. S.).

Jodsaures Kalium, KJO_3.

Regulär hexakisoktaëdrisch.

Wie S. 561 erwähnt, haben diese Krystalle bei verschiedenen Graden der Temperatur einen verschiedenen Habitus. Das Salz ist in Wasser schwer löslich und bei gewöhnlicher Temperatur ist die gemeine Form die eines einfachen Würfels. Marignac[1]) fand es einigermassen schwierig, Krystalle dieses Salzes zu erlangen und traf nur ein oder zwei Exemplare, die das Dodekaëder aufwiesen. Es ist anzunehmen, dass er seine Krystallisationen bei gewöhnlicher Temperatur vornahm, da das Dodekaëder bei

1) Annales des Mines 1856 [5], 9, 34.

Digitized by Google

einer höheren Temperatur nicht so selten gewesen wäre. Mit jodsaurem Rubidium sind die Krystalle isomorph und isodimorph mit jodsaurem Ammonium.

Die Krystallisationen fanden in Wasser oder essigsaurer Kalilösung statt; beide Lösungen ergaben dieselben Formen. Die grössten Krystalle wurden durch sehr langsames Wachsthum bei 10° C. erhalten.

Die Krystalle sind schwer löslich in Wasser; letzteres ist daher ein gutes Aetzmittel. Die auf den Flächen entstehenden Figuren waren einfache Quadrate und Rechtecke.

Jodsaures Ammonium, NH_4JO_3.

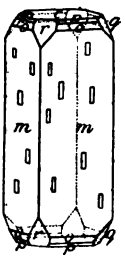
Rhombisch bipyramidal.

Bei niedriger und gewöhnlicher Temperatur bedarf es eines äusserst langsamen Wachsthums zur Erzeugung guter Krystalle dieses Salzes. Unter dem Einflusse solcher Temperaturen scheiden sich dieselben in garbenartigen Bündeln, seltener als einzelne Individuen aus. Die Krystalle sind länglich prismatisch und doppelendig ausgebildet; sie sind durchscheinend und von milchweisser Farbe.

Dieselben sind früher von Marignac[1]) untersucht worden, der den gleichen allgemeinen Habitus aufstellte, jedoch noch einige seltene Formen erwähnt, die hier nicht beobachtet wurden. Da der Prismenwinkel innerhalb weniger Minuten von 90° liegt, verfiel er, ohne eine optische Untersuchung anzustellen, die, wie er erwähnte, der Undurchsichtigkeit der Krystalle halber unmöglich war, dem leicht begreiflichen Irrthum, sie als tetragonal anzusehen. Vor seiner Untersuchung hegte man die Ansicht, dass die Krystalle regulär seien, ein Irrthum, der auf die Thatsache zurückzuführen sein dürfte, dass eine höhere Temperatur vollkommen würfelartige Formen erzeugt.

Bei 10° und 20° C. bestanden die Krystalle hauptsächlich aus einer Combination eines Prismas dritter Art $m\{001\}$ mit dem dritten Pinakoid $c\{001\}$ und einem Prisma zweiter Art $r\{101\}$. Daneben kamen als seltenere Formen vor ein Prisma erster Art $q\{011\}$, zwei Bipyramiden $o\{111\}$ und $p\{112\}$ und ganz vereinzelt das zweite Pinakoid $\{010\}$ (Fig. 15). Die vorherrschende Form ist $\{110\}$, die oft einfach durch $\{001\}$ abgeschlossen wird. Die Flächen von $\{110\}$ waren gewöhnlich uneben, während die Flächen von $\{001\}$ und $\{101\}$ gut spiegelten. Die übrigen Formen waren sämmtlich sehr klein und schmal; $\{100\}$ wurde nur in einem einzigen Falle beobachtet.

Fig. 15.



1) Ann. des Mines 1856 [5], 9, 34.

Digitized by Google

Bei 70° C. waren die Krystalle würfelförmig und wiesen eine Combination von {110} und {001} auf, in der beide Formen ungefähr gleiche Breite hatten. Die meisten waren Drillinge mit nahezu rechtwinkliger Durchkreuzung, daher wohl {112} als Zwillingsebene anzusehen ist, weil der Winkel (112):(001) fast genau 45° ist.

$$a : b : c = 0{,}9948 : 1 : 1{,}4335.$$

		Gemessen:	Berechnet:	Marignac beobachtet:
$c : q$	(001):(011)	*55° 6′	—	55° 6′
$m : m$	(110):($1\bar{1}0$)	*89 42	—	—
$c : p$	(001):(112)	45 26	45°26′	45 30
$c : o$	(001):(111)	64 16	63 49	63 45
$c : r$	(001):(101)	55 10	55 14	—
$m : q$	(110):(011)	54 38	54 40	54 34

Spaltbarkeit unvollkommen nach (100) und (010). Der Brechungsindex ist sehr hoch und die Doppelbrechung stark. Optisch positiv. Optische Axenebene (001).

Aetzung. Wasser ist ein gutes Aetzmittel, da sich die Krystalle langsam in demselben lösen. Es wurden nur einfache rechteckige Figuren auf den Prismenflächen erzeugt.

Jodsaures Rubidium, $RbJO_3$.

Regulär.

Diese Substanz krystallisirt in Form kleiner, undurchsichtiger, weisser Würfel, die mit jodsaurem Kalium isomorph sind. Bei 70° C. erfuhr der Habitus keine sichtliche Veränderung; die Kanten einiger Krystalle waren jedoch durch das Dodekaëder abgestumpft.

Jodsaures Silber, $AgJO_3$.

Rhombisch bipyramidal.

Krystalle dieses Salzes wurden aus einer ammoniakalischen Lösung gewonnen. Durch ganz langsame Verdunstung kann man ziemlich gute Krystalle erhalten.

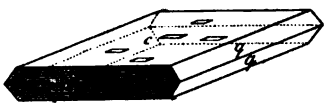
Ihrem allgemeinen Habitus nach bestanden die letzteren aus dünnen, vierseitigen Tafeln, die in der Form von Aggregaten erscheinen; einzelne Krystalle kommen selten vor. Die Krystalle waren farblos, durchsichtig und von diamantartigem Glanze.

Die Krystallisationen wurden bei 10°, 20° und 70° C. vorgenommen. In jedem Falle entstand der gleiche Habitus; die Krystalle, die sich bei

Digitized by Google

70° ausscheiden, bestanden aber aus dickeren Tafeln und bildeten sich hier und da einzeln.

Fig. 16.



Bei 10° und 20° C. setzte sich die Combination aus dem vorherrschenden dritten Pinakoid $c\{001\}$, einem Prisma erster Art $q\{011\}$ und einem Prisma zweiter Art $r\{101\}$ zusammen (Fig. 16). Die Flächen von $\{101\}$ waren ohne Ausnahme gerieft und schmal, so dass genaue Messungen nicht vorgenommen werden konnten.

Bei 70° C. setzten sich die Krystalle mehr in der Form einzelner Individuen ab, zeigten aber im Uebrigen dieselbe Combination, neu entstanden war ein weiteres schmales Prisma zweiter Art $\{103\}$. Marignac[1]) betrachtete die breiten Flächen als erstes Pinakoid $\{100\}$ und glaubte, ohne eine optische Untersuchung angestellt zu haben, dass die Krystalle monoklin seien. Das Ergebniss einer möglichst genauen Bestimmung des Axenverhältnisses war

$$a : b : c = 0{,}4446 : 1 : 1{,}3072.$$

Für jodsaures Ammonium ist dasselbe wie folgt:

$$a : b : c = 0{,}9948 : 1 : 1{,}4335.$$

Ein Vergleich ergiebt, dass die Länge der a-Axe des jodsauren Silbers ungefähr gleich der halben Länge derjenigen des anderen Salzes ist, während die c-Axen in beiden Körpern ungefähr gleich sind. Es ist daher äusserst wahrscheinlich, dass zwischen diesen Salzen isomorphe Beziehungen vorhanden sind und das Axenverhältniss des Silbersalzes zu schreiben wäre:

$$a : b : c = 0{,}8832 : 1 : 1{,}3072.$$

		Gemessen:	Berechnet:
$c : r$	$= (001):(101)$	*71°20′	—
$c : q$	$(001):(011)$	*52 35	—
$c : x$	$(001):(103)$	44 33	44°37′

Die Spaltbarkeit ist vollkommen nach (001); die optische Axenebene (001).

Aetzung. Da die Krystalle nicht in Wasser, wohl aber in Salpetersäure löslich sind, wurde eine verdünnte Lösung der letzteren angewandt. Durch eine wenige Minuten währende Eintauchung wurden an den breiten Flächen gute Aetzfiguren erzielt. Dieselben waren einfache rechteckige Zeichnungen, deren Seiten genau parallel den Kanten der Basis lagen.

---

1) Ann. des Mines 1856 [5], 9, 54.

Digitized by Google

Jodsaurer Kalk, $CaJ_2O_6 + 6H_2O$.

Dimorph.

Nach Marignac und Senarmont scheidet sich dieses Salz aus einer Lösung in Wasser oder Salpetersäure aus in der Form von langen, dünnen, prismatischen, dem rhombischen Systeme angehörigen Krystallen mit dem Axenverhältnisse

$$a : b : c = 0{,}4357 : 1 : 0{,}5231.$$

Es kann eine zweite Modification dieses Salzes krystallisirt erhalten werden, die ebenfalls zum rhombischen Systeme gehört, im Habitus und den Winkeln aber sehr verschieden ist. Diese Modification wird erzeugt, indem man eine geringe Menge chromsauren Calciums zusetzt, bis die Lösung eine schwach goldige Färbung erhält. Die Krystalle, die sich in dieser Lösung bildeten, wiesen, wahrscheinlich infolge einer kleinen Menge eingeschlossener Mutterlauge, einen ganz geringfügigen Betrag an Chrom auf, während eine Analyse obige Formel ergab. Die Veränderung der Form rührte offenbar von der Anwesenheit des chromsauren Salzes her. Auf diese zweite Modification wollen wir hier näher eingehen.

Rhombisch pyramidal.

Der Habitus der Krystalle ist ein kurzes Prisma. Dieselben sind durchsichtig, von einer hellen Weinfarbe (wahrscheinlich durch den Chromsäuregehalt hervorgebracht) und scheinbar luftbeständig. Ihr Wasser verlieren sie erst bei 100° C. Sie bilden in der Hauptsache eine Combination eines Prismas dritter Art $m\{110\}$ mit zwei Pyramiden $x\{131\}$ und $o\{111\}$. Die übrigen Formen sind das zweite Pinakoid $b\{010\}$, ein Prisma zweiter Art $r\{101\}$ und die unteren Pyramiden $\omega\{11\bar{1}\}$ und $x\{13\bar{1}\}$ (Fig. 17 und 18). Unter diesen Formen herrscht $\{110\}$ stark vor, darnach kommt $\{131\}$. Der hemimorphe Charakter der Krystalle wird in allen Fällen durch den Gegensatz der rauhen und unebenen Flächen an einem Ende des Prismas zu den glänzenden und vollkommenen Flächen am anderen Ende angedeutet; die Krystalle werden oft an ihrem unebenen Ende fast durch eine einzige rauhe Fläche von $\{13\bar{1}\}$ abgeschlossen (Fig. 18). Die primäre Pyramide $\{111\}$ ist stets an einem Ende des Krystalles vorhanden, die Flächen sind jedoch kleiner als die von $\{131\}$. Das zweite Pinakoid ist in der Regel schmal und

Fig. 17.

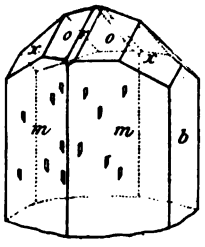
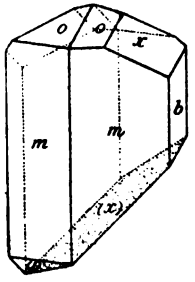


Fig. 18.



Digitized by Google

oft nicht ausgebildet. Die Flächen von {101} sind sehr schmal und werfen das Licht schwach zurück.

$$a : b : c = 0{,}64652 : 1 : 0{,}27682.$$

		Gemessen:	Berechnet:
$b : m$	$= (010):(110)$	*57° 7′	—
$m : o$	$(110):(111)$	*62 59	—
$m : x$	$(110):(131)$	53 34	53°41′
$b : x$	$(010):(131)$	52 35	52 38
$x : o$	$(131):(111)$	23 8	23 5
$x : o'$	$(131):(\bar{1}11)$	47 11	47 4
$o : o$	$(111):(1\bar{1}1)$	28 30	28 32
$o : o'$	$(111):(\bar{1}\bar{1}1)$	54 3	54 2
$o : m_2$	$(111):(\bar{1}\bar{1}0)$	79 14	79 15
$o : r$	$(111):(101)$	14 2	14 16

Spaltbarkeit unvollkommen nach (110). Optische Axenebene (001). Doppelbrechung stark, positiv.

Aetzung. Wasser wirkt nach einer Eintauchung von ein paar Minuten als ein gutes Aetzmittel auf diese Krystalle. Die prismatischen Flächen setzten der Aetzwirkung keine Schwierigkeit entgegen und die entstandenen Figuren zeigten eine deutliche Begrenzung. Es waren prismatische Vertiefungen mit schiefen Enden parallel den prismatischen Kanten des Krystalles. Das gegen das unentwickeltere Ende der Krystalle gerichtete Ende der Vertiefung war weit schiefer als das entgegengesetzte, wodurch die hemimorphe Form angedeutet wird. Auch an den anliegenden prismatischen Flächen standen die Aetzvertiefungen als Spiegelbilder einander gegenüber und zeigten, dass eine gemeinsame Symmetrieebene vorhanden war. Figur 17 dient zur Veranschaulichung eines geätzten Krystalles.

Jodsaures Natrium-Jodnatrium, $2NaJO_3 + 3NaJ + 20H_2O$.

Dihexagonal bipyramidal.

Durch langsames Wachsthum erhält man leicht gute Krystalle dieses Salzes aus einer Lösung von Jodnatrium und Natronlauge. Eine zu stark beschleunigte Krystallisation ergab ohne Ausnahme hexagonale Tafeln. Die Krystallisationsversuche wurden bei 10° und 20° C. vorgenommen. In beiden Fällen war der allgemeine Habitus der gleiche, doch bildeten sich geringe Unterschiede in den Combinationen aus. Die Krystalle sind durchsichtig und farblos, verlieren aber ihr Wasser sehr schnell und werden durch den Einfluss der trockenen Luft weiss und undurchsichtig. Nachdem sie drei Wochen über Schwefelsäure gestanden waren, hatten sie vierzehn Moleküle Wasser verloren.

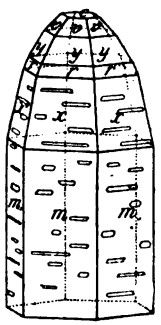
Digitized by Google

Dem Habitus nach bestehen dieselben entweder aus langen, doppelendigen, hexagonalen Prismen oder haben das Aussehen hemimorpher pyramidaler Formen mit einer breiten unteren und einer kleinen oder gar keiner oberen Basis. Der letztere Habitus ist vorherrschend und findet seine Erklärung einfach in der Thatsache, dass die Krystalle während des Wachsthums gewöhnlich mit der Basis aufsitzen und durch die Krystallisationsschale an der Ausbildung der unteren Pyramidenformen gehindert werden. Bringt man sie in schwebende Lage oder kehren sie dem Boden der Schale eine prismatische Fläche zu, so erhalten sie einen doppelten Abschluss.

Diese Krystalle wurden früher bereits durch Marignac[1]) beschrieben, der ihnen, nach dem allgemeinen Aussehen urtheilend, einen Platz unter den rhomboëdrischen Formen anwies. Der Habitus der hier geschilderten Krystalle weist kein Merkmal auf, das diese Ansicht bekräftigen könnte; auch die Aetzfiguren bestätigen dieselbe nicht. Nach dem Aussehen der meisten Krystalle müsste man auf einen hexagonal-hemimorphen Charakter schliessen; diese Ansicht wird jedoch durch die Aetzfiguren widerlegt. Verschiedene Formen, die Marignac erwähnt, kamen bei den vom Verf. unternommenen Versuchen nicht vor; andererseits traten aber an den Krystallen mehrere Formen auf, die der genannte Forscher nicht constatirte. Besonders eigenthümlich ist es aber, dass trotz mehrfacher Krystallisation die von Marignac als primäres Rhomboëder aufgestellte Form nicht an einem einzigen der hier beschriebenen Krystalle vorkam. Die Krystalle sind derart leicht in Wasser löslich, dass man sich unschwer das Entstehen einer grossen Anzahl möglicher Formen vorstellen kann, da das Wachsthum derartiger Krystalle äusserst leicht durch geringe Schwankungen in der Temperatur der Lösung beeinflusst wird.

Als primäre Pyramide ist hier eine von Marignac erwähnte Form angenommen worden, die an sämmtlichen bei den verschiedenen Krystallisationsversuchen erzeugten Krystallen vorkommt und oft die eine und einzige Schlusspyramide ist, die an dem Krystalle auftritt. Dadurch erleidet das Axenverhältniss eine Veränderung, indem die verticale Axe eine Verlängerung um die Hälfte erfährt.

Fig. 19.



Bei 10° C. waren drei Combinationen gewöhnlich. Die erste bestand einfach aus dem Prisma erster Art $m\{10\bar{1}0\}$ und der Basis $c\{0001\}$. Die zweite setzte sich aus den Formen $m\{10\bar{1}0\}$, $x\{20\bar{2}1\}$, $r\{10\bar{1}1\}$, $y\{20\bar{2}3\}$, $v\{10\bar{1}2\}$ und einer kleinen Basis zusammen. Die dritte zeigte dieselben

1) Ann. des Mines 1857 [5], **12**, 68.

Digitized by Google

Formen wie die zweite; doch war der allgemeine Habitus der einer Pyramide; nur das eine Ende der Krystalle war durch pyramidale Flächen begrenzt (Fig. 19). An drei Krystallen herrschte die Form $\{20\bar{2}3\}$ vor, die eine steile Pyramide bildete. Die prismatischen Flächen waren selten eben, in der Regel wellig und horizontal gerieft.

Bei 20° C. waren die Krystalle im Wesentlichen Combinationen von $\{10\bar{1}0\}$, $\{20\bar{2}1\}$, $\{10\bar{1}1\}$ und $\{0001\}$. An einem Krystalle kam das hexagonale Prisma zweiter Art $\{11\bar{2}0\}$ vor.

$$a : c = 1 : 2{,}1892.$$

	Gemessen:	Berechnet:	Marignac beobachtet:
$c : r = (0001):(10\bar{1}1)$	= *68°25′	—	68°40′
$c : v = (0001):(10\bar{1}2)$	51 32	51°34′	52 0
$c : x = (0001):(20\bar{2}1)$	78 49	78 49	—
$c : y = (0001):(20\bar{2}3)$	59 19	59 19	59 30
$r : r_1 = (10\bar{1}1):(01\bar{1}1)$	55 32	55 26	—
$r : r_3 = (10\bar{1}1):(\bar{1}101)$	107 18	107 16	—
$r : x = (10\bar{1}1):(20\bar{2}1)$	10 22	10 24	—
$y : y = (20\bar{2}3):(02\bar{2}3)$	51 12	50 56	51 51
$y : x = (20\bar{2}3):(20\bar{2}1)$	19 29	19 30	—
$x : x_1 = (20\bar{2}1):(02\bar{2}1)$	58 44	58 44	—

Vollkommene Spaltbarkeit nach (0001). Starke Doppelbrechung, negativ.

Aetzung. Die Löslichkeit dieser Krystalle in Wasser und Alkohol war eine so grosse, dass die Benutzung zu Aetzzwecken sowohl bei dem einen wie bei dem anderen Mittel schwierig war. Ein Tropfen Wasser erzeugte für einen Augenblick auf der Basis schöne hexagonale Pyramiden; die Kanten der Basis dieser Aetzformen liefen parallel den Kanten der Krystallbasis. Die Einwirkung des Wassers auf die prismatischen Flächen war stets eine zu rasche und verursachte die Bildung einer dicht gedrängten Anzahl horizontaler Furchen. Die Aetzfiguren wurden auf diesen Flächen durch eine Erhöhung der Lösungstemperatur erzeugt. Da die Wirkung auf diese Weise weit langsamer war, entstanden ziemlich gute Figuren. Alle Flächen waren gleich geätzt und ergaben somit keine Anzeichen eines hemiëdrischen Charakters. Die Form der Aetzgrübchen war hexagonal, gewöhnlich in horizontaler Richtung länglich ausgezogen. Fig. 19 giebt eine Darstellung dieser Figuren.

Salpetersaures Rubidium, $RbNO_3$.

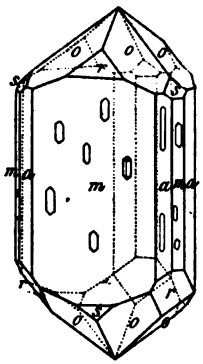
Ditrigonal skalenoëdrisch.

Dieses Salz krystallisirt in prächtigen farblosen und durchsichtigen Krystallen. Dem Habitus nach sind die letzteren hexagonale Prismen, oft

Digitized by Google

mit trigonalem Aussehen in Folge starker Entwickelung von drei Flächen des Prismas erster Art $\{2\bar{1}\bar{1}\}$ (s. Fig. 20). Die vorkommenden Formen sind: das hexagonale Prisma erster Art $m\{2\bar{1}\bar{1}\}$; das hexagonale Prisma zweiter Art $a\{10\bar{1}\}$, ein positives Rhomboëder $r\{100\}$, ein negatives Rhomboëder $s\{22\bar{1}\}$ und eine hexagonale Bipyramide $o\{210\}$. Zuweilen kommen auch drei schmale Flächen des negativen Rhomboëders $\{110\}$ vor, welche die Polkanten der Bipyramide abstumpfen. Die am Ende vorherrschende Form ist $\{210\}$.

Fig. 20.



Diese Krystalle sind bereits von Bunsen[1]) gemessen worden, der nach seinem Berichte keine gut messbaren Exemplare besass. Da er die Krystalle als hexagonal-holoëdrisch ansah und die Bipyramide $\{210\}$ als primäre Pyramide benutzte, müssen seine Berechnungen nothwendiger Weise von den hier gegebenen abweichen.

$$a : c = 1 : 1{,}2360\,;$$
$$\alpha = \beta = \gamma = 90^0\ 22'.$$

	Gemessen:	Berechnet:	Bunsen beobachtet:
$m : r = (2\bar{1}\bar{1}) : (100)$	*35° 1′	—	—
$a : o = (10\bar{1}) : (210)$	50 51	50°30′	50°40′
$o : o = (210) : (20\bar{1})$	36 42	36 38	—
$a : r = (10\bar{1}) : (100)$	44 48	44 49	—
$r : o = (100) : (210)$	26 48	26 51	—

Spaltbarkeit unvollkommen nach (111), weniger deutlich nach $(2\bar{1}\bar{1})$. Starke Doppelbrechung, positiv.

Aetzung. Wasser erwies sich diesen Krystallen gegenüber als ein gutes Aetzmittel. Nach einer Eintauchung von einigen Minuten erschienen gut entwickelte Figuren auf den prismatischen Flächen. Die Form der Aetzfiguren auf diesen Flächen entspricht derjenigen des Hauptkrystalls. Die Figuren auf dem Prisma zweiter Art waren mehr verlängert, als diejenigen auf dem Prisma erster Art. Das Aetzmittel brachte auf den Endflächen nur matte und gerundete Oberflächen hervor.

Salpetersaures Aluminium, $AlN_3O_9 + 9H_2O$.

Rhombisch.

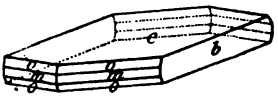
Krystalle von salpetersaurem Aluminium wurden aus einer überjodsaures Aluminium enthaltenden Lösung erhalten. Die Krystalle sind sehr

1) Pogg. Ann. **118**, 337.

Digitized by Google

zerfliesslich, so dass nur approximative Messungen zu erlangen sind. Das Salz krystallisirt in der Form langer, dünner, rhombischer Platten nach der Basis. Die Combination bestand aus den primären Formen $c\{001\}$, $o\{111\}$, $m\{110\}$ und $b\{010\}$. Die Basis herrscht stark vor (Fig. 21).

Fig. 21.



Als approximatives Axenverhältniss ergab sich

$$a : b : c = 0{,}8925 : 1 : 1{,}0202.$$

		Gemessen:	Berechnet:
$m : m_3$	$= (110):(1\bar{1}0)$	83° 30′	—
$b : m$	$= (010):(110)$	48 21	48° 15′
$c : o$	$= (001):(111)$	56 52	—

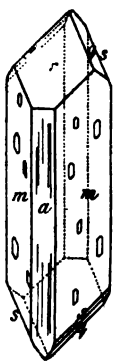
Vollkommene Spaltbarkeit nach (001). Optische Axenebene (010).

Chlorsaures Baryum, $BaCl_2O_6 + H_2O$.

Monoklin prismatisch.

Dieses Salz krystallisirt in ziemlich grossen, farblosen, durchsichtigen, prismatischen Formen, die dem monoklinen Systeme angehören. Am gewöhnlichsten war die Combination eines Prismas dritter Art $m\{110\}$ mit dem ersten Pinakoid $a\{100\}$, einem Pinakoid zweiter Art $r\{101\}$ und einem Prisma erster Art $q\{011\}$. An einem oder zwei Krystallen trat auch ein Prisma vierter Art $s\{\bar{1}21\}$ auf (Fig. 22). Die Basis $\{001\}$ fand sich an keinem einzigen Krystalle, obgleich Rammelsberg[1]) dieselbe angetroffen hat.

Fig. 22.



Unter den Krystallen kamen besonders zwei Typen vor, einer, an dem als Endflächen des Prismas die Form $\{101\}$ weitaus vorherrscht und ein zweiter, an dem diese Fläche klein war und die Flächen von $\{011\}$ vorherrschten.

Rammelsberg berichtet, dass die Basis sehr selten vorkomme und die Flächen derselben schlecht entwickelt seien; trotzdem benutzt er aber den Winkel zwischen der Basis und (100) als den Winkel β. Da die Basis an den hier besprochenen Krystallen fehlte, konnte der Winkel β nicht direct gemessen werden; derselbe wurde daher nach guten Messungen berechnet und differirt um ungefähr einen Grad von dem Winkelwerthe, den Rammelsberg aufgestellt hat.

$$a : b : c = 1{,}1416 : 1 : 1{,}1981;$$
$$\beta = 86° 26′.$$

1) Pogg. Ann. 90, 18.

Digitized by Google

	Gemessen:	Berechnet:	Rammelsberg beobachtet:
$m : m_3 = (110):(1\bar{1}0)$	*97°27′	—	97°30′
$a : r = (100):(101)$	*41 51	—	—
$q : q = (011):(0\bar{1}1)$	*100 19	—	—
$m : q = (110):(011)$	52 54	52°54′	—
$m : q = (\bar{1}10):(011)$	56 39	56 34	—
$q : r = (011):(101)$	62 18	62 51	62 6
$q : s = (011):(\bar{1}21)$	28 17	—	—

Spaltbarkeit unvollkommen nach (110). Starke Doppelbrechung. Für Natriumlicht

$$\alpha = 1{,}5622, \quad \beta = 1{,}577, \quad \gamma = 1{,}635.$$
$$2V_{Na} = 55°30'.$$

Optische Axenebene (010).

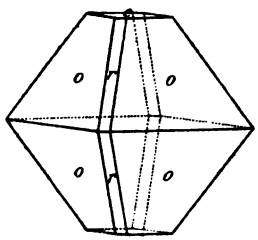
Aetzung. Verdünnter Alkohol erzeugte die besten Aetzfiguren auf den prismatischen Flächen, denen die Figuren in Form und Lage entsprachen. Auf (100) waren sie lang leistenförmig; an den beiden anliegenden prismatischen Flächen erschienen sie als gegenseitige Spiegelbilder und zeigten, dass eine gemeinsame Symmetrieebene zwischen ihnen lag. Da die Aetzfiguren sich ferner symmetrisch zu einer Symmetrieaxe verhielten, sind sie der holoëdrischen Klasse zuzutheilen. In Fig. 22 ist eine Darstellung dieser Aetzfiguren gegeben.

Baryumpermanganat, $BaMn_2O_8$.

Rhombisch bipyramidal.

Die Krystalle sind klein und fast undurchsichtig und besitzen eine tief violettblaue Farbe. Ihr Habitus ist einfach: rhombische Bipyramiden mit Basis (Fig. 23). Die vorkommenden Formen sind $c\{001\}$, $o\{111\}$ und $r\{101\}$, wobei $\{111\}$ vorherrscht.

Fig. 23.



$$a : b : c = 0{,}6214 : 1 : 1{,}2365.$$

	Gemessen:	Berechnet:
$c : o = (001):(111)$	66°53′	—
$o : o = (111):(1\bar{1}1)$	58 5	—
$o : o_1 = (111):(\bar{1}11)$	102 45	102°44′

Spaltbarkeit vollkommen nach (001).

Digitized by Google

Fassen wir die wesentlichsten Resultate der vorstehenden Untersuchungen zusammen, so ist sowohl für die Jodate als für die Perjodate von Natrium und Ammonium gezeigt worden, dass dieselben isomorphe Mischungen bilden, während sonst eine isomorphe Vertretung von Natrium durch Ammonium in der Regel nicht beobachtet wird. Damit steht jedenfalls die Thatsache im Zusammenhange, dass auch die Axenverhältnisse eine grössere Differenz zeigen, als sonst bei isomorphen Körpern. Ferner hat man bisher Silbersalze mit den Natriumsalzen isomorph gefunden; da aber letztere in dieser Gruppe mit den Ammoniumsalzen isomorph sind, so ist das Gleiche auch für Silber anzunehmen. Die Aehnlichkeit endlich, welche das krystallographische Axenverhältniss des jodsauren Silbers (S. 565) mit dem salpetersauren Silber zeigt, erwies sich ebenfalls als auf Isomorphie beruhend, da die beiden Salze in der That Mischkrystalle bilden, so dass hierdurch zum ersten Male die Möglichkeit der isomorphen Vertretung von Jodsäure und Salpetersäure nachgewiesen werden konnte.

Digitized by Google

XXVI. Ueber die Messung des Winkels der optischen Axen.

(Mittheilungen aus dem krystallographischen Laboratorium des »Central Technical College« in London, Nr. VIII.)

Von

William J. Pope in London.

(Mit 1 Textfigur.)

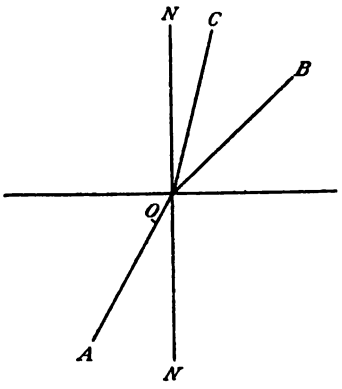
Bekanntlich hat es Schwierigkeiten, monokline oder trikline Krystalle von solcher Orientirung zu erhalten, an denen eine einzige, grosse Krystallfläche so annähernd senkrecht zu einer optischen Bisectrix gelegen ist, dass eine directe Messung des optischen Axenwinkels möglich ist; meist müssen orientirte Krystallschliffe hergestellt werden, eine, namentlich bei organische Substanzen, nicht immer leichte Operation. Viel häufiger liegen solche zweiaxige Krystalle vor, bei denen eine optische Axe durch eine bestimmte Fläche austritt, und in diesem Falle erhält die genaue Messung des Winkels, welchen die optische Axe in Luft mit der Normale zur Krystallplatte bildet, eine besondere Wichtigkeit zur Bestimmung der optischen Eigenschaften des Krystalles.

Die gewöhnliche Bestimmungsmethode dieses Winkels besteht darin, dass man den Krystall im Axenwinkelapparate justirt und auf das Axenbild einstellt, nachdem man zuvor die Lage der Normalen zur Platte festgestellt hat durch Deckung des Fadenkreuzes mit dessen an der Krystallplatte reflectirten Bilde. Die Winkeldifferenz zwischen den beiden Ablesungen ist dann der entsprechende Winkel in Luft. Diese Methode, die Lage der Mittellinie zu finden, ist indessen sehr zeitraubend und, wenn die Krystallplatte nicht eine ganz vorzügliche Politur besitzt, sehr ungenau.

Um diese Uebelstände zu vermeiden kann man jenen Winkel der Axe mit der Normalen der Platte in einer stark brechenden Flüssigkeit bestimmen und daraus denjenigen in Luft berechnen. Der Krystall wird zu dem Zwecke auf die gewöhnliche Art im Axenwinkelapparate befestigt, justirt;

Digitized by Google

nachdem der Krystall alsdann auf das Axenbild eingestellt ist, wird der Krystall in ein parallelwandiges Glasgefäss eingetaucht, in welchen sich α-Bromnaphtalin oder irgend eine andere hochbrechende Flüssigkeit befindet, und wieder auf das Axenbild eingestellt. Aus der Differenz zwischen diesen beiden Einstellungen und dem Brechungsexponenten der Flüssigkeit kann der betreffende Winkel für Luft berechnet werden.



Seien in der beistehenden Figur OA die Richtung einer optischen Axe im Krystall, OB die Richtung der betreffenden Strahlen nach dem Austritte in die Luft und OC nach dem Austritte in die Flüssigkeit vom Brechungsindex μ; ON sei die Normale zur Krystallplatte. Alsdann ist der Winkel der Axe mit der Normalen in Luft $\alpha = NOB$, in der Flüssigkeit $\theta = NOC$ und $\frac{\sin \alpha}{\sin \theta} = \mu$; es ist also zu berechnen der Winkel α aus dem beobachteten Werthe $\alpha - \theta$. Es ist demnach:

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \theta} = \mu.$$

$$\frac{1}{\mu} = \frac{\sin \{\alpha - (\alpha - \theta)\}}{\sin \alpha}$$

$$= \frac{\sin \alpha \cdot \cos (\alpha - \theta) - \cos \alpha \sin (\alpha - \theta)}{\sin \alpha}$$

$$= \cos (\alpha - \theta) - \operatorname{cotg} \alpha \sin (\alpha - \theta),$$

folglich: $$\operatorname{cotg} \alpha \sin (\alpha - \theta) = \cos (\alpha - \theta) - \frac{1}{\mu}$$

und $$\operatorname{cotg} \alpha = \operatorname{cotg} \left(\alpha - \theta - \frac{1}{\mu \sin (\alpha - \theta)}\right). \qquad (1)$$

Ferner ist, da $\frac{\sin \alpha}{\sin \theta} = \mu$:

$$\frac{\mu + 1}{\mu - 1} = \frac{\sin \alpha + \sin \theta}{\sin \alpha - \sin \theta}$$

$$= \frac{\sin \frac{\alpha + \theta}{2} \cos \frac{\alpha - \theta}{2}}{\sin \frac{\alpha - \theta}{2} \cos \frac{\alpha + \theta}{2}},$$

woraus $$\operatorname{tang} \frac{\alpha + \theta}{2} = \frac{\mu + 1}{\mu - 1} \operatorname{tang} \frac{\alpha - \theta}{2}. \qquad (2)$$

Digitized by Google

Formel (1) ist augenscheinlich besser geeignet für die gewöhnliche Berechnung, während der Ausdruck (2) für Logarithmen passender ist.

Zur Prüfung der Genauigkeit der Methode wurden eine Reihe von Messungen durchgeführt mit zweiaxigen Platten von verschiedenem Axenwinkel und unter Anwendung von Flüssigkeiten von verschiedenstem Brechungsexponenten. Der Brechungsindex der angewandten Flüssigkeit wurde in bequemer Weise mit dem Pulfrich'schen Totalreflectometer bestimmt, und da derselbe beeinflusst wird von Differenzen in Temperatur und Reinheit, so war es nöthig, ihn für jede angewendete Flüssigkeit von Neuem zu bestimmen, ehe zur Messung geschritten werden konnte. Die in nachstehenden Tabellen aufgeführten Flüssigkeiten wurden nicht besonders gereinigt, da es ja nur nöthig war, den genauen Brechungsindex des angewendeten Beispieles bei der Temperatur, bei der die Untersuchung gemacht wurde, zu kennen. Die in den beiden angefügten Tabellen mitgetheilten Messungen wurden angestellt mit Platten von Topas senkrecht zur spitzen Bisectrix. Der Winkel mit der Normalen in Luft ergab sich zu 53° 24′ und 54° 42′ aus der Messung der optischen Axenwinkel in Luft (106° 48′ und 109° 24′ für Natriumlicht).

Tabelle I.

Platte, deren $\alpha = 53^\circ 24'$.

Flüssigkeit	μ_D	$\alpha - \theta$	α	Δ
Schwefelkohlenstoff	1,6473	24° 45′	53° 26′	+ 2
α-Bromnaphtalin	1,5841	21 50	53 22½	— 1½
Benzol	1,4970	21 0	53 27½	+ 3½
Terpentin	1,4726	20 20	53 20½	— 3½
Olivenöl	1,4673	20 12	53 21	— 3
Glycerin	1,4634	20 10	53 28	+ 4½
Chloroform	1,4439	19 35	53 19½	— 4½
Alkohol	1,3561	17 2	53 15	— 9
Wasser	1,3327	16 21	53 23	— 1

Tabelle II.

Platte mit $\alpha = 54^\circ 42'$.

Flüssigkeit	μ_D	$\alpha - \theta$	α	Δ
Schwefelkohlenstoff	1,6473	24° 58′	54° 38½′	— 3½
α-Bromnaphtalin	1,5841	22 35	54 44½	+ 2½
Benzol	1,4970	21 41	54 44½	+ 2½
Terpentin	1,4726	21 0	54 37	— 5
Olivenöl	1,4637	20 56	54 45	+ 3
Glycerin	1,4634	20 51	54 47½	+ 5½
Chloroform	1,4439	20 17	54 42	0
Alkohol	1,3561	17 45	54 48½	+ 6½
Wasser	1,3327	16 54	54 37	— 5

Digitized by Google

Diese beiden Messungsreihen genügen, um zu zeigen, dass die Methode eine sehr grosse Genauigkeit besitzt, obgleich die gemessenen Werthe von $\alpha - \theta$ nicht sehr gross sind; ausserdem ist ersichtlich, was selbstverständlich auch von vorn herein zu erwarten war, dass die günstigsten Resultate mit Flüssigkeiten von hohem Brechungsexponenten erhalten wurden, weil sie die höchten Werthe für $\alpha - \theta$ liefern. Durch Bestimmen des Werthes $\alpha - \theta$ mit einer Flüssigkeit von unbekanntem Brechungsexponenten für jede der beiden optischen Axen in einer gegebenen Krystallplatte kann leicht festgestellt werden, ob die Platte genau senkrecht zu der Bisectrix geschnitten ist oder nicht.

Das Princip der hier beschriebenen Methode kann wahrscheinlich auch mit Erfolg in anderen Zweigen der optischen Untersuchung angewendet werden.

Digitized by Google

XXVII. Ueber den Rathit,

ein neues Mineral aus dem Binnenthaler Dolomit.

Von

H. Baumhauer in Freiburg i. d. Schweiz.

(Mit 2 Textfiguren.)

Bei der wiederholten Betrachtung der äusserlich einander so ähnlichen, aus Schwefelblei und Schwefelarsen bestehenden Mineralien des Binnenthals drängte sich mir die Ansicht auf, dass die Reihe derselben mit Jordanit, Dufrenoysit und Skleroklas noch nicht abgeschlossen sei, sondern dass es noch ein oder mehrere weitere Glieder derselben gebe, welche bislang noch nicht als selbständige Mineralien erkannt worden sind. Dabei erregte meine Aufmerksamkeit besonders ein Mineral, welches dem Skleroklas und Dufrenoysit sehr ähnlich ist, sich aber dadurch auszeichnet, dass seine Krystalle, welche ebenso wie die Krystalle jener Mineralien meist nach einer flächenreichen Zone gestreckt und nach derselben stark gefurcht sind, bei aufmerksamer Betrachtung mit der Lupe oft auf den Flächen dieser Zone eine äusserst feine und dichte Streifung erkennen lassen, welche auf den meisten Flächen schräg zur Zonenaxe verläuft und sich von Fläche zu Fläche verfolgen lässt. Auf Bruchflächen — eine so deutliche Spaltbarkeit wie etwa beim Dufrenoysit konnte ich nicht wahrnehmen — bemerkt man gleichfalls eine Streifung, wobei es den Anschein hat, als bestehe der ganze Krystall aus zahllosen dünnen Schichten. Ob diese Schichten nur abwechselnd gleicher Art sind, hier also ein Aufbau aus dünnen Lagen verschiedener, aber isomorpher Substanzen vorliegt, oder ob dieselben als feine Zwillingslamellen derselben Substanz zu betrachten sind, ist nicht leicht zu entscheiden. Anscheinend besteht ein directer Zusammenhang zwischen den Schichten und jener oberflächlichen Streifung (s. unten Kr. VI). Ich möchte es auch aus einem Grunde, welcher später Erwähnung finden wird, für wahrscheinlich halten, dass hier ein Fall des

Digitized by Google

Krystallbaues aus isomorphen Schichten vorliegt. Als ich von dem genannten Mineral das erste Stück erhielt, dachte ich wegen dieser feinen Streifung an Jordanit, allein die Messungen in der vorherrschenden Zone liessen sich nicht mit den Winkeln desselben in Einklang bringen. Später fand ich, dass bei einzelnen Krystallen diese feine Streifung nicht zu erkennen ist oder doch sehr zurücktritt. Allein man beobachtet dann wohl ein anderes Merkmal, welches darin besteht, dass sich eine Zwillingsbildung einstellt, wobei die Zonen, nach welchen die beiden Individuen gestreckt und gefurcht sind, mit einander einen spitzen Winkel bilden. Manchmal setzen sich feine Prismen oder Nadeln, einem Individuum entsprechend, unter diesem spitzen Winkel an irgend eine Stelle jener Zone des anderen Individuums an, machmal auch findet eine wiederholte Verzwillingung in Gestalt einer zickzackförmigen Verwachsung statt. Nur selten sind die Krystalle so gut ausgebildet, dass in der flächenreichen Zone, nach welcher sie gestreckt sind, an denselben gute bis genügende Messungen ausgeführt werden können; noch seltener ist dies möglich in einer dazu senkrechten Zone, deren Flächen die Endigung der Krystalle bilden und meist matt und nach der betreffenden Zonenaxe gestreift sind. Besonders gute und grundlegende Messungen konnte ich an einem Krystall (I) anstellen. Derselbe misst in der Richtung der Axe *b*, entsprechend der vorherrschenden Zone, 5 mm, senkrecht dazu 1—2 mm. Es ergab sich für ihn das rhombische Krystallsystem. Die besprochene feine Streifung zeigt er sehr schön; auf der zur Basis gewählten Fläche verläuft dieselbe parallel zur Axe *a*, auf den Makrodomenflächen schräg zu *b*. Dabei zeigt sich, dass die Lamellen resp. Schichten, auf welche diese Streifung zurückzuführen ist, von den beiden Basisflächen aus nach verschiedener, jedoch zur Basis selbst symmetrischer Richtung (entsprechend zwei nicht parallelen Flächen eines Brachydomas) den Krystall durchsetzen. Die Streifen würden deshalb auf einer Fläche des Makropinakoids, welche Form ich jedoch bisher nicht beobachtete, unter dem Winkel jener Brachydomenflächen zusammenstossen.

Die krystallographischen Constanten des neuen Minerals, für welches ich im Andenken an meinen hochverdienten früheren Lehrer G. vom Rath den Namen Rathit vorschlage, sind vorzugsweise an diesem Krystall (I) ermittelt worden. Wie gesagt, ergab sich für dasselbe das rhombische Krystallsystem. Das Axenverhältniss ist:

$$a : b : c = 0{,}668099 : 1 : 1{,}057891.$$

Als Fundamentalwinkel dienten:

(001):(203) = 46°33′ (Mittel aus zwei guten Messungen: 46°32′ und 46°34′),
(045):(001) = 40°14½′ (ziemlich gute Messung).

In der Brachydomenzone mass ich folgende Winkel:

Digitized by Google

Zahl der Flächen:			
3	(001):(045)	= 40°14½′	(Fundam.-Werth), 40°19′ (ca.), 40°3′
1	:(0.11.10)	49 32′	ber. 49°19½′
1	:(021)	64 48½ (ca.)	- 64 42¼
1	:(0.16.3)	79 55	79 57

Für (001):(011) berechnet sich der Winkel 46°36¾′. Die Flächen der Brachydomenzone sind klein und zum Theil nach der Brachydiagonale gestreift oder gefurcht.

In der Makrodomenzone beobachtete ich ausser den beiden Flächen (001) und (00$\bar{1}$) noch 26 Makrodomenflächen, welche folgenden 13 Formen angehören:

Zahl der Flächen:		Gemessen:	Berechnet:
1	(001):(106)	= 14°41½′	14°47′
1	:(209)	19 14½	19 23¼
1	:(8.0.35)	20 0	19 53¾
1	:(23.0.66)	28 59½	28 53½
3	:(205)	32 16½	32 21
3	:(102)	38 25	38 22¼
1	:(7.0.12)	42 50½	42 43¾
4	:(203)	*46 33	—
2	:(405)	51 44	51 42¾
3	:(101)	57 43	57 43½
1	:(403)	64 40	64 39¼
3	:(201)	72 23	72 28½
2	:(401)	81 4	81 4¾

Die angegebenen Winkel sind bei (205) und (102) die aus den drei einzelnen Messungen gewonnenen Mittelwerthe, bei (203) steht das aus zwei guten Messungen (s. oben) erhaltene Mittel; daneben wurde noch weniger gut gefunden 46°36½′ und 46°38½′. Bei (405) ist das Mittel aus den beiden Messungen angeführt, bei (101) ebenfalls das Mittel aus zwei Messungen, während die dritte, weniger gute, 57°57½′ ergab. Auch bei (201) ist das Mittel aus zwei Messungen gegeben, die dritte, weniger genaue Messung lieferte den Winkel 72°34½′. Bei (401) endlich ist ein gemessener Winkel angeführt, der weniger zuverlässige Werth beträgt 80°53¾′. Nicht sehr genau sind auch die bei (106), (209), (8.0.35) und (23.0.66) erhaltenen Winkel. (8.0.35) ist wohl nur als vicinale Fläche zu (209), (23.0.66) wohl nur als solche zu (103) zu betrachten, für welche Form sich die Neigung zu (001) berechnet zu 27°49½′.

Mit einigen hier angeführten Winkeln der Makrodomenzone kann man

Digitized by Google

die entsprechenden derselben Zone des Dufrenoysit nach vom Rath vergleichen:

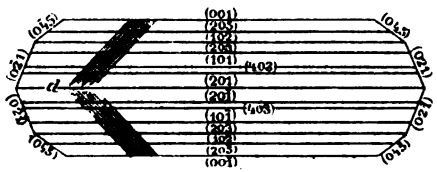
	Dufrenoysit:	Rathit:
(102)	39°13′	38°22½′
(203)	47 24⅔	46 33
(101)	58 50	57 43½
(201)	72 58	72 28½

Demnach ist das Verhältniss $c : a$ bei beiden ein ähnliches, für Dufrenoysit = 1,6322, für Rathit = 1,5834. Aber auch das Verhältniss $c : b$ ist ähnlich, wenn man beim Dufrenoysit die Axenlänge c mit $\frac{3}{4}$ multiplicirt. Dann erhält man 1,0207, während beim Rathit $c : b = 1{,}057891$ ist. Multiplicirt man beim Rathit a und c mit $\frac{3}{4}$, so erhält man das Axenverhältniss 1,002148 : 1 : 1,586836, welches direct mit demjenigen des Dufrenoysit (0,938 : 1 : 1,531 vom Rath) verglichen werden kann. Indess ist darin a grösser als b. Auf die Beziehungen zwischen Rathit und Dufrenoysit soll bei der Besprechung der chemischen Zusammensetzung des ersteren weiter eingegangen werden.

Da die feine Streifung auf den Flächen der Makrodomenzone nur bei geeignetem Einfallswinkel des Lichtes sichtbar wird, so war es mir trotz mehrfacher Bemühung noch nicht möglich, durch Messung unter dem Mikroskop die Lage des Brachydomas, dessen Flächen sie parallel geht, zu ermitteln. Doch scheint sie ungefähr den Flächen von (011) gleichgerichtet zu sein.

Fig. 1 giebt einen Rathitkrystall mit den hauptsächlichsten Flächen in gerader Projection auf die Axenebene b/c wieder (links bei d die feine Streifung). Ausser dem beschriebenen einfachen Krystall (I) untersuchte ich noch mehrere andere, welche sich schon durch die feine Streifung als Rathit zu erkennen gaben. Sie zeigen nur Flächen der Makrodomenzone, sind jedoch zu genaueren Messungen nicht geeignet. Einer derselben wies die Streifung deutlich in zwei verschiedenen, auf die beiden Seiten des Krystalls vertheilten Richtungen auf, ganz ähnlich wie es bei Kr. I der Fall ist. Er wurde später zur Analyse benutzt. Ein anderes Krystallfragment zeigt sogar drei verschiedene Streifungsrichtungen, auf einzelnen Flächen deren zwei. Es wird erst möglich sein, den Verlauf dieser Streifung genauer zu ermitteln, wenn geeigneteres Material zur Untersuchung gelangen kann. Wie bemerkt, betrachtete ich zuerst diese Streifung als wesentliches Merkmal unseres Minerals. Bald fand ich jedoch einen ziemlich grossen Krystall (II), welcher die Streifung nicht zeigt und von mir früher

Fig. 1.



Digitized by Google

für Dufrenoysit gehalten wurde, welcher aber bei der Messung eines abgelösten Stückchens in der Makrodomenzone Winkel ergab, die zu den oben angeführten in nächster Beziehung stehen. Ich fand folgende Werthe:

(001):(107)	= 12° 54½′	ber. 12° 44¾′
:(106)	14 36	- 14 47
:(207)	24 9, 24° 18½′	- 24 20½
:(103)	27 48½	- 27 49½
:(205)	31 59½, 32 14½	- 32 21
:(102)	38 15½	- 38 22¼
:(203)	46 24	- 46 33
:(405)	51 20	- 51 42¾
:(101)	57 22	- 57 43½
:(403)	64 24	- 64 39¼
:(201)	72 30½	- 72 28½

Diese Formen stimmen bis auf drei: (107), (207) und (103), mit solchen bei Kr. I gefundenen überein. Es besteht demnach wohl kein Zweifel an der Zugehörigkeit auch dieses Krystalls zum Rathit. Leider konnte derselbe wegen der grossen Sprödigkeit des Minerals nicht vom Gestein abgelöst werden, um allseitig genauer untersucht zu werden.

Ein dritter Krystall (III), welcher eine nähere Besprechung verdient, zeichnet sich durch ungewöhnliche Grösse aus. Er ist nach der Basis dicktafelförmig; die Dicke der Tafel beträgt 4—5 mm. Die Basis ist eben und stark glänzend, die Zone der Makrodomen nach der Axe *b* grob, die der Brachydomen nach *a* sehr fein gestreift. Ausser diesen beiden Zonen ist noch diejenige (001):(230) entwickelt, indess sind die betreffenden Flächen so unvollkommen resp. so sehr aus Theilen zahlreicher kleinerer Individuen zusammengesetzt, dass eine genauere Bestimmung dieser Formen nicht möglich war. Jedenfalls herrscht aber unter denselben (230), entsprechend dem Protoprisma (110) des Dufrenoysit, vor. Ich mass, wenn auch zum Theil nur annähernd, an diesem ausgezeichneten Krystall folgende Winkel:

a. Brachydomenzone:

(001):(045)	= 40° 16½′	ber. 40° 14½′
:(0.11.10)	= 49 44½	- 49 19½

Die Fläche (0.11.10) ist schmal. Ausser diesen beiden erscheint noch eine breite, stark gestreifte Fläche, welche eine genauere Messung nicht zuliess; sie scheint der Form (021) anzugehören.

b. Makrodomenzone:

(001):(2.0.11)	= 16° 10′	ber. 16° 3½′
:(105)	= 17 43	- 17 34½
:(209)	= 19 0, 29½′	- 19 23¼

Digitized by Google

(001):(207)	= 24°24′, 26′	ber. 24°20½′
:(103)	= 27 55½	- 27 49½
:(102)	= 38 16, 36½	- 38 22½
:(203)	= 46 32½	- 46 33
:(101)	= 57 22½	- 57 43½

Von den hier gefundenen Formen wurden an den Krystallen I und II nicht beobachtet: (105) und (2.0.11). Kr. III zeigt ebenso wie II die feine, auf den Makrodomen schräg verlaufende Streifung nicht.

An einem vierten Krystall (IV), an welchem wie an I die feine Streifung deutlich zu erkennen war, der aber wegen der Beschaffenheit (Furchung, Rundung) der Makrodomenzone daselbst keine sehr genauen Messungen zuliess, wurden folgende Formen constatirt: (205), (102), (203), (105), (101), (103), (201). Ich fand z. B.

(001):(203)	= 46°38′	(001):(103)	= 64°40′
:(105)	= 51 39½	:(201)	= 72 33½

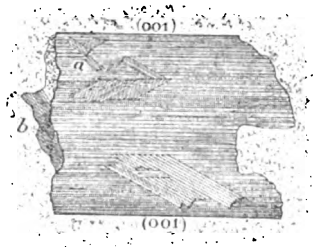
Was nun die Zwillingsbildung des Rathit betrifft, so beobachtete ich, wie bemerkt, an mehreren Krystallen eine solche derart, dass zwei Individuen mit unter einem spitzen Winkel geneigten Makrodiagonalen aneinander wachsen, auch wohl einander durchwachsen, oder dass sich an ein Hauptindividuum ein zweites schwächer entwickeltes in Form feiner Prismen oder breiterer, nach der Axe *b* stark geriefter Partieen unter jenem Winkel ansetzt resp. gleichsam daraus hervorwächst. Leider bin ich noch nicht im Besitze solcher Zwillingskrystalle, welche eine genaue Bestimmung der Zwillingsebene gestatten, doch scheint so viel gewiss, dass die Flächen (100) beider Individuen parallel liegen, dass die Zwillingsebene also einem stumpfen Brachydoma entspricht. Manchmal findet eine wiederholte Zwillingsbildung statt, welche namentlich durch die parallel der Axe *b* verlaufende Streifung der beiden verbundenen Individuen schön hervortritt. Es sind besonders zwei grössere Krystalle, an welchen ich diese Zwillingsbildung beobachten konnte. Der eine derselben (Kr. V) besteht aus zwei ungefähr gleich stark entwickelten Individuen, welche an der Zwillingsgrenze einander mehrfach abwechselnd durchwachsen. Die verschiedenen, einem und demselben Individuum angehörigen Partieen sind nicht stets genau parallel, sondern zuweilen etwas gegen einander verbogen. Ein Individuum zeigt auch deutlich die feine Streifung, welche indess zur Zwillingsbildung in keinerlei Beziehung steht. An dem einen Individuum dieses Zwillings konnte ich ausser den Makrodomen (101), (201) und (401) noch die früher nicht beobachteten (302) und (601) constatiren. Ich mass:

(001):(302)	= 67°21½′	ber. 67°40′
:(601)	= 83 54½	- 83 59½.

Digitized by Google

Der zweite, noch grössere, etwa 10 mm lange Krystall (resp. Krystallfragment VI) ist ein Drilling. Ich habe versucht, in Fig. 2 (ebenfalls projicirt auf die Axenebene *b/c*) eine Vorstellung seines Aufbaues zu geben. Wie man sieht, findet hier Zwillingsbildung nach **beiden** Flächen des betreffenden Brachydomas statt. Es sei bemerkt, dass an einzelnen Stellen (s. d. Fig. bei *a*), nach der abweichenden Lage der Zwillingstheile zu schliessen, eine Verwachsung nach zwei verschiedenen Brachydomen stattzufinden scheint. Wenn es mir auch bis jetzt nicht möglich war, diese Verhältnisse genauer zu bestimmen, so hoffe ich doch, demnächst an geeigneterem Material diese Aufgabe lösen zu können. Fig. 2 zeigt auf der Bruchfläche bei *b* auch den unser Mineral kennzeichnenden Aufbau aus dünnen Schichten, welcher zu der an diesem Krystall stellenweise sichtbaren feinen, schräg verlaufenden (in der Figur nicht dargestellten) Streifung der Makrodomen in enger Beziehung steht. Man findet dies, wenn man die Schichten auf verschieden gerichteten Bruchflächen mit den feinen Streifen auf der Krystalloberfläche vergleicht. Beide zeigen dann, soweit der Augenschein lehrt, parallelen Verlauf. Demnach liegt es nahe, anzunehmen, dass die feine Streifung eine Folge des schichtenförmigen Aufbaues der Krystalle sei.

Fig. 2.



Im Ganzen beobachtete ich am Rathit folgende Formen:

Pinakoid: (001).

Brachydomen: (045), (0.11.10), (021), (0.16.3).

Makrodomen: (107), (106), (2.0.11), (105), (209), (8.0.35), (207), (103), (23.0.66), (205), (102), (7.0.12), (203), (405), (101), (403), (302), (201), (401), (601),

zusammen 25 Formen.

Es gelang mir, ausser den Krystallen I—VI so viel Material von Rathit zusammenzubringen, dass eine quantitative Analyse ausgeführt werden konnte. Herr Dr. A. Bömer hatte die Freundlichkeit, eine solche im Laboratorium des Herrn Prof. König in Münster (Westfalen) zu machen. Derselbe theilte mir hierüber gütigst Folgendes mit: » Ich fand in der bei 105° C. getrockneten Substanz:

52,98%	Blei
23,72	Schwefel
17,24	Arsen
4,53	Antimon
0,56	Eisen.

Leider ergiebt das Resultat im Ganzen nur 99,03% der Bestandtheile.

Digitized by Google

Der Fehler beruht wahrscheinlich auf dem zu niedrig gefundenen Gehalt an Antimon. Der Gang der Analyse war folgender. Die Substanz (ca. 1 g) wurde im Chlorstrome aufgeschlossen. Die nicht flüchtigen Chloride ($PbCl_2$ und Fe_2Cl_6 z. Th.) wurden mit essigsaurem Natron gelöst und das Blei als $PbSO_4$ abgeschieden und als solches gewogen, die flüchtigen Chloride des *S*, *As*, *Sb* (und *Fe* z. Th.) in weinsäurehaltiger wässriger *HCl* aufgefangen. Aus dieser Lösung, welche die jenen Metalloiden entsprechenden Säuren enthielt, wurde der Schwefel als $BaSO_4$ ausgefällt, der Ueberschuss des *BaO* wurde mit H_2SO_4 ausgefällt und im Filtrate wurden Arsen und Antimon mittest H_2S gefällt; die abfiltrirten Schwefelmetalle wurden mit concentrirter HNO_3 oxydirt, mit weinsäurehaltigem Wasser aufgenommen und das Arsen als arsensaure Ammoniak-Magnesia abgeschieden und als $Mg_2As_2O_7$ gewogen. Im Filtrate der Fällung wurde das Antimon mit H_2S abgeschieden, mit HNO_3 oxydirt und nach dem Glühen als Sb_2O_4 (antimonsaures Antimonoxyd) gewogen. Das Eisen, welches sich zum Theil bei den nicht flüchtigen Chloriden, zum Theil bei den flüchtigen findet, wurde mit Schwefelammonium gefällt und als Eisenoxyd zur Wägung gebracht. — Specif. Gewicht = 5,32, bezogen auf Wasser von 15° C. als Einheit, bestimmt mittelst des Pyknometers.«

Von besonderem Interesse ist der Antimongehalt unseres Minerals. So viel mir bekannt, wird hier zum erstenmale in einem der Binnenthaler Mineralien ein beträchtlicher Antimongehalt constatirt. Die Berechnung der Analyse führt auf folgende Atomquotienten:

$$Pb = 0{,}2566$$
$$S = 0{,}7417$$
$$As = 0{,}2302$$
$$Sb = 0{,}0378$$
$$Fe = 0{,}0100$$

Rechnet man den ganzen Verlust von 0,93% dem Antimon zu, so erhöht sich der betreffende Quotient auf 0,046. Zuerst dachte ich daran, den Rathit als einen antimonhaltigen Dufrenoysit, resp. als eine isomorphe Mischung von Dufrenoysit und Jamesonit zu betrachten. Die Formel des Dufrenoysit $2PbS.As_2S_3$ erfordert:

Blei	57,14 %
Schwefel	22,13
Arsen	20,73

Die Formel des Jamesonit $2PbS.Sb_2S_3$ verlangt:

Blei	50,84%
Schwefel	19,70
Antimon	29,46

Digitized by Google

Eine Mischung von 5 Molekülen Dufrenoysit und 1 Molekül Jamesonit, welche dem Resultate der Analyse des Rathit möglichst entsprechen würde, erfordert:

Blei	56,09%
Schwefel	21,72
Arsen	17,28
Antimon	4,91

Indess ist der Bleigehalt im Vergleiche zur Analyse beträchtlich (um 3,11%) zu hoch und der Gehalt an Schwefel (um 2%) zu niedrig. Nimmt man hingegen als die beiden constituirenden Verbindungen folgende an:

$$2PbS.As_2S_3 + 2PbS.As_2S_5 = 4(PbAsS_3)$$

mit

Blei	54,71 %
Schwefel	25,43
Arsen	19,86

und

$$2PbS.Sb_2S_3 + 2PbS.Sb_2S_5 = 4(PbSbS_3)$$

mit

Blei	48,92 %
Schwefel	22,74
Antimon	28,34

so erhält man für eine Mischung von 5 Molekülen der ersten mit 1 Molekül der anderen Verbindung folgende procentische Zusammensetzung:

Blei	53,75 %
Schwefel	24,98
Arsen	16,55
Antimon	4,72

Betrachtet man das in der Analyse gefundene Eisen als Vertreter des Bleis und berücksichtigt, dass der Verlust mindestens zum Theil dem Antimon zuzurechnen ist, so ist die Differenz zwischen Beobachtung und Rechnung nicht sehr gross; nur der Gehalt an Schwefel wurde um 1,26% zu niedrig gefunden, wobei jedoch die Möglichkeit nicht ausgeschlossen ist, dass dieses Minus wenigstens theilweise gleichfalls auf Rechnung des Verlustes zu setzen sei.

Da der Rathit jedenfalls als isomorphe Mischung einer Arsen- und der entsprechenden Antimonverbindung zu betrachten ist, so liegt es nahe, den schichtenförmigen Aufbau seiner Krystalle, welcher in der Regel in der feinen Streifung auch äusserlich zur Erscheinung kommt, so zu erklären, dass jene beiden Verbindungen in sehr dünnen Lamellen miteinander abwechseln. Die nahe Beziehung, welche hinsichtlich der krystallographischen Constanten zwischen Rathit und Dufrenoysit besteht, findet eine Deutung auch bei Annahme der beiden zuletzt angeführten Componenten. Geht man von As_2S_3 resp. Sb_2S_3 aus und giebt denselben die folgenden Structurformeln:

Digitized by Google

$$\begin{array}{c} S=As \\ | \\ S \\ | \\ S=As \end{array} \quad \text{und} \quad \begin{array}{c} S=Sb \\ | \\ S \\ | \\ S=Sb \end{array},$$

so wird man dem Dufrenoysit und dem Jamesonit die Formeln geben:

$$\begin{array}{c} Pb\left<\begin{matrix} S \\ S \end{matrix}\right>As \\ | \\ S \\ | \\ Pb\left<\begin{matrix} S \\ S \end{matrix}\right>As \end{array} \quad \text{und} \quad \begin{array}{c} Pb\left<\begin{matrix} S \\ S \end{matrix}\right>Sb \\ | \\ S \\ | \\ Pb\left<\begin{matrix} S \\ S \end{matrix}\right>Sb \end{array}.$$

Schreibt man anderseits anstatt $2PbS.As_2S_3 + 2PbS.As_2S_5$ und $2PbS.Sb_2S_3 + 2PbS.Sb_2S_5$ die Formeln $Pb_2As_2S_6$ und $Pb_2Sb_2S_6$, so kann man diesen Verbindungen die Structurformeln geben:

$$\begin{array}{c} Pb\left<\begin{matrix} S \\ S \end{matrix}\right>As \\ | \\ S \\ | \\ Pb\left<\begin{matrix} S \\ S \end{matrix}\right>As = S \end{array} \quad \text{und} \quad \begin{array}{c} Pb\left<\begin{matrix} S \\ S \end{matrix}\right>Sb \\ | \\ S \\ | \\ Pb\left<\begin{matrix} S \\ S \end{matrix}\right>Sb = S \end{array},$$

wobei das Arsen resp. Antimon theils als drei- theils als fünfwerthig aufgefasst wird. Nimmt man diese Formeln an, so ist es nicht auffallend, dass Dufrenoysit und Rathit, ohne isomorph zu sein, eine gewisse, auf Morphotropie zurückzuführende Aehnlichkeit in ihren krystallographischen Constanten aufweisen. Hoffentlich wird es bald möglich sein, wiederum so viel Material zu sammeln, dass eine neue Analyse ausgeführt und die chemische Constitution unseres Minerals definitiv ermittelt werden kann.

Der Rathit ist hinsichtlich seiner Farbe und seines Glanzes vom Dufrenoysit nicht zu unterscheiden, man erkennt ihn jedoch an der feinen Streifung und der Zwillingsbildung, eventuell durch goniometrische Untersuchung. Das Mineral decrepitirt ziemlich stark beim Erhitzen im offenen Röhrchen, schmilzt darauf sehr leicht und erstarrt beim Erkalten mit radialstrahligem Gefüge. Bei stärkerem Erhitzen giebt es ein gelbes bis rothes Sublimat und entwickelt schweflige Säure. Der Rückstand auf Kohle vor dem Löthrohre erhitzt raucht stark, wird mattschwarz und nimmt mehr und mehr an Volumen ab. Schliesslich hinterbleibt eine schlackige Masse mit kleinen Bleikügelchen, welche sich in heisser Salpetersäure löst.

Digitized by Google

XXVIII. Auszüge.

1. A. J. Moses (in New York): **Mineralogische Notizen** (School of Mines Quart. N. Y. 1894, 14, 323). — Der vom Verf. früher beschriebene Ettringit von Arizona (s. diese Zeitschr. 22, 16) incrustirt ein weisses, lockeres, corrodirtes und mit Erzen gemengtes Silicat, aus welchem jenes Mineral offenbar hervorgegangen ist. Zwei Analysen dieses Silicates, die zweite Probe etwas weniger rein und blassgrün gefärbt, ergaben, nach Abzug der Beimengungen auf 100 berechnet:

	I.	II.
SiO_2	45,86	45,50
Al_2O_3	21,56	21,14
CaO	12,79	11,96
MgO	2,43	1,34
Na_2O	1,16	—
H_2O bei 110°	4,45	7,07
- bei Rothgluth	11,74	12,98

Dies entspricht der Formel $(SiO_4)_{15}Al_8(Ca, Mg, Na_2)_6H_{24} + 6H_2O$, also etwa einem umgewandelten Skapolith. Spec. Gew. 2,66.

Gyps von Utah. Von den mehrere Fuss langen Gypskrystallen, welche 1893 in einer Höhle bei South Wash, Wayne County, entdeckt wurden, erhielt die Sammlung der School of Mines eine grössere Anzahl, an denen folgende Formen beobachtet wurden: {010}, {110}, {$\bar{1}$10}, {230}, {450}, {111}, {001}, {$\bar{1}$03}, {013}, von denen {450} und {013} neu sind. Einzelne Krystalle zeigten Fortwachsungen von etwas verschiedenem Habitus.

Heulandit vom Mc Dowell's Quarry, Upper Montclair, N. J. Rothe und braune Krystalle der gewöhnlichen Combination, aber ungewöhnlich dick nach der Axe *b*. Begleiter: Stilbit in äusserlich ebenso gefärbten Krystallen.

Ref.: P. Groth.

2. L. Mc J. Luquer (in New York): **Mineralogische Notizen** (Ebenda 327).

Muscovit von Kings Bridge, Harlem River, N. Y. Blassgrüne sechsseitige Täfelchen und rosettenförmige Aggregate mit Pyrit, Dolomit und Quarz in dolomitischem Kalk. Ebene der optischen Axen $\perp$ (010), $2E = 62^0\,11'$ roth, $60^0\,37'$ violett. Ein als »Talk« bezeichnetes hellgrünes Mineral von Sing Sing, N. Y., erwies sich ebenfalls als Muscovit; $2E = 50^0\,30'$ r.

Klinochlor von Amity, N. Y. Weisse, ebenfalls für »Talk« gehaltene Tafeln, mit Serpentin und Fluorit; fast einaxig, starke + Doppelbr.

Mikroklin mit Albiteinlagerungen von Pitcairn, N. Y.

Yttrialith von Texas (s. diese Zeitschr. 19, 89), senkrecht zu einer Bruchfläche geschliffen, war gelblich grün durchsichtig und einfachbrechend; Andeutung von Spaltungsrissen unter 120° zur Bruchfläche.

Beschreibung eines Orthoklaskrystalls von Renfrew, Canada, welcher einen Pyroxenkrystall eingeschlossen enthielt.

Ref.: P. Groth.

Digitized by Google

3. O. C. Farrington (in Washington): **Analyse des Jadeïts von Mogoung, Burma** (Proceed. National Museum, Wash. 1894, 17, 29). — Der in grossen Blöcken auf secundärer Lagerstätte vorkommende weisse Jadeït ergab:

	I.	II.
SiO_2	58,99	59,45
Al_2O_3	24,77	24,32
Fe_2O_3	0,32	0,36
CaO	0,14	0,22
MgO, MnO	Spuren	Spuren
Na_2O	14,51	14,42
Glühverlust	1,14	1,15
	99,87	99,92

Spec. Gew. 3,334. Textur sehr feinkörnig, unter dem Mikroskope war an einzelnen Stellen eine Umwandlung in fasrigen Amphibol zu erkennen, sonst die optischen Eigenschaften des Jadeït. Ref.: P. Groth.

4. O. W. Huntington (in Cambridge, Mass.): **Vorkommen von Cliftonit** (Proceed. Amer. Acad. Arts a. Sc. 1894, **29**, 251). — In dem Meteoreisen von Smithville, De Kalb Co., Tennessee, fand Verf. Cubooktaëder und einzelne Hexaëder, zum Theil mit $\{110\}$ und einem flachen $\{hk0\}$, ferner in dem Eisen von Sevier County ein $\frac{3}{8}$ Zoll grosses, skelettartiges Oktaëder von Cliftonit, ferner einzelne farblose Körnchen von Diamanthärte. Ref.: P. Groth.

5. A. G. Högbom (in München): **Krystallform des (1)-Parasulfophenyl-(3,5)-Dimethylpyrazol** $C_{11}H_{12}N_2SO_3 + H_2O$ (aus: Claisen und Roosen, über einige Sulfophenyl- und Oxyphenylpyrazole. Ann. d. Chem. 1894, **278**, 296).

Rhombisch-hemimorph.

$$a : b : c = 0{,}5558 : 1 : 0{,}7889.$$

Prismen $\{110\}$, oben $\{101\}$, unten eine stark gerundete, spitze Pyramide, nach angenäherter Messung der Richtung ihrer Kanten $\{321\}$.

	Beobachtet:	Berechnet:
$(110):(1\bar{1}0) =$	*58° 8′	—
$(101):(\bar{1}01)$	*109 40	—
$(101):(110)$	44 28	44° 24′

Spaltbar nach $\{110\}$. Ebene der opt. Axen (001). Ref.: P. Groth.

6. Th. Liebisch (in Göttingen): **Krystallform des inactiven Carvoxim** $C_{10}H_{15}NO$ (aus: Wallach, z. Kenntn. d. Terpene. Ann. d. Chem. **281**, 127). Aus Limonentetrabromid dargestellt. Monoklin. Comb. $\{100\}$, $\{110\}$, $\{001\}$.

$(110):(1\bar{1}0) =$	79° 8½′	(78° 50′ P. Beyer)
$(100):(001)$	74 35	(74 37 -)

Spaltb. (001), durch diese Fl. beide Axen, deren Ebene $\perp(010)$, sichtbar. Ref.: P. Groth.

7. W. Lossen (in Königsberg): **Ueber das Auftreten polymorpher Modificationen bei Hydroxylaminderivaten** (Ann. d. Chem. 1894, **281**, 169). — Wie der Verf. früher nachgewiesen (vergl. diese Zeitschr. **1**, 627), bilden manche Hydroxylaminderivate mehrere, physikalisch isomere Modificationen. Die Untersuchung darüber, in welchen Klassen von Derivaten diese Erscheinung auftritt, in welchen nicht, ist seitdem im Laboratorium des Verfs. fortgesetzt worden, und

Digitized by Google

deren Resultate sind in vorliegender Abhandlung zusammengestellt; die zugehörigen krystallographischen Bestimmungen, von denen ein Theil schon in dieser Zeitschrift publicirt und daher hier nicht wiederholt ist, wurden von Hecht, Rinne u. A. ausgeführt.

p-Tolhydroxamsäure $CH_3.C_6H_4.C(N.OH).OH$. Schmelzp. 148°. Krystalle aus Alkohol.

Rhombisch. $a : b : c = 0{,}9325 : 1 : ?$.

{001}, {100}, {010}, {110}. Dünne Blättchen nach {001}, auf dem der ebene Winkel (110):(100) = 137° gem. Ebene der opt. Axen (100), *c* erste Mittell., Axenwinkel klein, Dispersion unmerklich. Doppelbr. +. (Klautzsch).

Benzhydroxamsaures Methyl $C_6H_5.C(N.OCH_3).OH$. Schmelzp. 62°. Kryst. aus Aether und Petroläther.

Rhombisch. $a : b : c = 0{,}924 : 1 : ?$.

{010}, {110}, {001}. (110):(1$\bar{1}$0) = 85°27′. Spaltb. (001) unvollk. Ebene der weder durch (010), noch durch (001) sichtbaren opt. Axen (100); Doppelbr. sehr stark. (Hecht).

p-Tolhydroxamsaures Aethyl $CH_3.C_6H_4.C(N.OC_2H_5).OH$. Schmelzp. 101°. Kryst. aus Aether mit wenig Petroläther.

Rhombisch. $a : b : c = 0{,}5642 : 1 : 0{,}7212$.

Prismen {110} mit {010}, {011} und {001}.

(110):(010) = 60°34′
(011):(010) 54 12

Ebene der opt. Axen (001), *a* 1. Mittell:, Doppelbr. +. (Kühn).

Anishydroxamsaures Benzyl $CH_3O.C_6H_4.C(N.OC_7H_7).OH$. Schmelzp. 113°. Kryst. aus Aether.

Monoklin. $a : b : c = 0{,}9314 : 1 : 0{,}8231$; $\beta = 94°50'$.

Nach *c* verlängerte Comb. {100}, {110}, {011}, {111}, die letzteren am besten messbar.

	Beobachtet:	Berechnet:		Beobachtet:	Berechnet:
(011):(0$\bar{1}$1) =	*78°43′	—	(011):(110) =	61°34′	61°22′
(111):(1$\bar{1}$1)	*61 7	—	(011):(100)	85 44	86 16
(111):(011)	*33 8	—			

Ebene der opt. Axen ⊥(010), durch (100) Mittell. m. — Doppelbr. (Elich).

β-Aethyl-*p*-tolhydroxamsäure $CH_3.C_6H_4.C(N.OH).OC_2H_5$. Schmelzp. 103°. Kryst. aus Aether-Petroleumäther.

Triklin. $a : b : c = 0{,}797 : 1 : 0{,}459$;

$\alpha = 93°1'$, $\beta = 101°53'$, $\gamma = 88°56'$.

Beob. Formen: {100}, {010}, {1$\bar{2}$0}, {011}, {0$\bar{1}$1}, {11$\bar{1}$}. Tafelf. n. (100) oder prismatisch nach *c*.

	Beobachtet:	Berechnet:		Beobachtet:	Berechnet:
(100):(010) =	*90°28′	—	(011):(100) =	*79°36′	—
(100):(1$\bar{2}$0)	*57 2	—	(11$\bar{1}$):(100)	71 7	70°51′
(011):(010)	*63 27	—	(0$\bar{1}$1):(1$\bar{2}$0)	65 41	65 26
(0$\bar{1}$1):(0$\bar{1}$0)	*68 13	—			

Digitized by Google

Spaltb. nicht beob. Auf (100) eine Schwingungsr. 16° gegen c geneigt, die dazu $\perp$ entspricht der Ebene der nicht sichtbaren Axen, deren etwas geneigte Mittell. + Doppelbr. zeigt. (Hecht, Kühn).

β-Aethylanishydroxamsäure $CH_3.O.C_6H_4.C(N.OH).OC_2H_5$. Schmelzp. 97°. Kryst. aus Aether-Petroläther.

Monoklin. $a : b : c = 1{,}4693 : 1 : 1{,}4043$; $\beta = 107^0\,32\frac{1}{2}'$.

{001}, {$\bar{1}$01}, {130}, {100}; nadelförmig nach der b-Axe.

	Beobachtet:
(130):($\bar{1}$30)	= 26° 46′
($\bar{1}$01):(001)	52 0
(130)[1]:(001)	86 0

Ebene der opt. Axen $\perp$(010). (Rinne).

Di-p-tolhydroxamsäure $C_7H_7.C(N.O.CO.C_7H_7).OH$. Schmelzp. 167°. Aus Alkohol.

Monoklin. $a : b : c = 1{,}3554 : 1 : 3{,}1580$; $\beta = 92^0\,6\frac{1}{2}'$.

Beobachtete Formen: {111}, {$\bar{1}$11}, {001}, {101}, {$\bar{1}$01}, {113}, {$\bar{1}$13}; meist die beiden ersten gleich gross und dann die Comb. der des Schwefels ähnlich; manchmal tafelförmig nach (001).

	Beobachtet:		Berechnet:
(111):($1\bar{1}1$)	= *101° 42½′		—
(111):($\bar{1}$11)	70 5	— 70° 22′	70° 17½′
($\bar{1}$11):($\bar{1}\bar{1}$1)	103 34		103 12
(101):(001)	*65 0		—
($\bar{1}$01):(001)	*68 33⅔		—
(111):(001)	74 5	— 74 22	74 31½
($\bar{1}$11):(001)	76 57		76 52½
(113):(001)	51 40		51 50½
($\bar{1}$13):(001)	53 31		53 23

Ebene der opt. Axen $\perp$(010), 1. Mittell. m. — Doppelbrechung stark geneigt zu (001). (Elich).

Benz-p-tolhydroxamsäure $C_6H_5.C(N.O.CO.C_7H_7).OH$. Schmelzp. 155°. Kryst. aus Alkohol.

Monoklin. $a : b : c = 1{,}4312 : 1 : 2{,}2083$; $\beta = 114^0\,35'$.

Comb. {100}, {001}, {010}, {101}, {120}, {012}; nach b verlängert.

	Berechnet:	Beobachtet:
(100):(001)	= *65° 25′	—
(101):(100)	*24 54	—
(120):(100)	*68 59	—
(012):(001)	45 17	44° 53′

Ebene der opt. Axen $\perp$(010), 1. Mittellinie 30° zu c im spitzen Winkel β. Deutl. horiz. Dispersion. (Kühn).

1) Im Original steht (010). Der Ref.

Digitized by Google

α-Dibenzhydroxamsaures Methyl $C_6H_5.C(N.O.CO.C_6H_5)OCH_3$.
Schmelzp. 53°—54°. Kryst. aus Aether-Petroläther.

Rhombisch. $a : b : c = 0{,}9713 : 1 : ?$.

Prismen $\{110\}$, $\{010\}$ ohne Endflächen.

$(110):(010) = 45°\,50'$.

Eb. der opt. A. (100), c 1. Mittell., $\beta = 1{,}6741$ (Na) ber.

für Li: $2H_a = 80°\,40'$
- Na: 81 50 $2H_o = 137°\,40'$ $2V = 70°\,10'$.
- Tl: 82 45

(Rinne).

α-Dibenzhydroxamsaures Propyl $C_6H_5.C(NO.CO.C_6H_5).OC_3H_7$.

Schmelzp. 32°. Rhombische Nadeln $\{110\}$, $\{010\}$; $(110):(1\bar{1}0)$ ca. 50°. Eb. d. opt. Axen (001), $2E$ ca. 81°.

α-Di-p-tolhydroxamsaures Aethyl $C_7H_7.C(N.O.CO.C_7H_7).OC_2H_5$.
Schmelzp. 78°. Kryst. aus Aether.

Triklin. $a : b : c = 0{,}9059 : 1 : 1{,}2160$.

$\alpha = 80°\,52'$ $\beta = 101°\,1\frac{1}{3}'$ $\gamma = 110°\,10'$
$A = 84\ 13$ $B = 98\ 28$ $C = 108\ 56$

Beob. Formen: $\{100\}$, $\{010\}$, $\{001\}$, $\{1\bar{1}1\}$, $\{1\bar{2}0\}$, $\{101\}$, $\{0\bar{1}1\}$.

	Beobachtet:	Berechnet:
$(100):(010)$	*71° 4'.	—
$(100):(001)$	*81 32	—
$(010):(001)$	*95 47	—
$(\bar{1}11):(001)$	*66 25	—
$(1\bar{1}\bar{1}):(100)$	*59 14½	—
$(1\bar{2}0):(100)$	76 27	76° 17½'
$(101):(001)$	32 34	32 23½
$(0\bar{1}1):(001)$	48 22	48 16½

Schwingungsrichtung auf (001) 9° zur Axe b im spitzen Winkel γ, auf (100) 18° im spitzen Winkel α. (Kühn).

β-Modification desselben. Schmelzp. 54°. Krystalle a. Petroläther. Monokline, n. b gestreckte, dünne, sechsseit. Tafeln (001), deren von b halbirter ebener Winkel = 138°; durch (001) eine opt. Axe in (010) sichtbar. (Kühn).

α-Benz-p-tolhydroxamsaures Aethyl $C_6H_5.C(N.O.CO.C_7H_7).OC_2H_5$.
Schmelzp. 114,5°. Aus Aether.

Triklin. $a : b : c = 0{,}8494 : 1 : 1{,}0058$.

$\alpha = 88°\,23\frac{1}{2}'$ $\beta = 101°\,35'$ $\gamma = 119°\ 3'$
$A = 94\ 39$ $B = 102\ 22$ $C = 119\ 21$

Comb. $\{100\}$, $\{010\}$, $\{001\}$, $\{1\bar{1}1\}$, $\{1\bar{2}0\}$, $\{0\bar{1}1\}$.

	Beobachtet:	Berechnet:
$(100):(010)$	*60° 39'	—
$(100):(001)$	*77 38	—

Digitized by Google

	Beobachtet:	Berechnet:
$(010):(001) =$	$*85^0\,21'$	—
$(\bar{1}11):(001)$	$*61\ 44$	—
$(1\bar{1}\bar{1}):(100)$	$*64\ 23$	—
$(1\bar{2}0):(100)$	$82\ 55$	$83^0\,5'$

Schwingungsricht. auf (100) 28^0 m. Axe b im sp. W. α. $2E = 80^0$ ca. (in Methylenjodid); Mittell. im vorderen oberen rechten Oktanten. (Kühn).

β-Modification. Schmelzp. 70^0. Kryst. aus Aether-Petroläther. Monoklin.

$$a : b : c = 1{,}0882 : 1 : 0{,}6851; \quad \beta = 95^0\,24\tfrac{1}{2}'.$$

Dicktafelf. Comb. {001}, {110}, untergeordnet: {111}, {$\bar{1}$11}, {211}.

	Beobachtet:	Berechnet:
$(110):(1\bar{1}0) =$	$*94^0\,35'$	—
$(110):(001)$	$*86\ 20$	—
$(111):(001)$	$*41\ 10$	—
$(\bar{1}11):(001)$	$44\ 45$	$44^0\,33'$
$(211):(001)$	$51\ 35$	$51\ 54$

Durch (001) eine opt. Axe fast centrisch sichtbar. (Rinne).

α-Benz-p-tolhydroxamsaures Methyl $C_6H_5.C(NO.CO.C_7H_7)OCH_3$. Schmelzp. $108{,}5^0$. Kryst. aus Aether m. etw. Petroläther.

Triklin. $a : b : c = 0{,}8006 : 1 : 1{,}0757.$

$\alpha = 86^0\ 8\frac{1}{2}'$ $\quad \beta = 99^0\,10'$ $\quad \gamma = 120^0\,19\frac{3}{4}'$
$A = 90\ 53$ $\quad B = 98\ 22$ $\quad C = 120\ 7$

{001} vorherrsch., {010}, {100}, {$1\bar{1}\bar{1}$}, {$1\bar{2}\bar{2}$}.

	Beobachtet:	Berechnet:
$(100):(010) =$	$*59^0\,53'$	—
$(100):(001)$	$*81\ 38$	—
$(010):(001)$	$*89\ 7$	—
$(1\bar{1}\bar{1}):(100)$	$*60\ 37$	—
$(\bar{1}11):(010)$	$*73\ 10$	—
$(\bar{1}11):(001)$	$60\ 22$	$60^0\,30'$
$(1\bar{2}\bar{2}):(100)$	$89\ 13$	$89\ 26$
$(1\bar{2}\bar{2}):(1\bar{1}\bar{1})$	$28\ 36$	$28\ 49$

Schwingungsrichtung a. (001) $\parallel b$, a. (010) 42^0 m. a im st. W. β. (Rinne).

β-Modification. Schmelzp. 65^0. Kryst. aus Aether-Petroläther.

Triklin. $a : b : c = 1 : 1{,}4907 : 1 : ?.$

$\alpha = 104^0\,25'$ $\quad \beta = 113^0\,50'$ $\quad \gamma = 96^0\,23'$
$A = 108\ 52$ $\quad B = 116\ 39$ $\quad C = 103\ 50$

Beob. Formen: {100}, {001}, {010}, {$1\bar{1}$0}, {110}.

	Beobachtet:	Berechnet:
$(100):(010) =$	$*76^0\,10'$	—
$(100):(001)$	$*63\ 21$	—
$(010):(001)$	$*71\ 8$	—

Digitized by Google

	Beobachtet:	Berechnet:
$(1\bar{1}0):(100)$	$= *64^0\ 7'$	—
$(110):(100)$	$45\ 12$	$45^0\ 30'$
$(1\bar{1}0):(001)$	$90\ 15$	$90\ 15$

Durch (100) eine opt. Axe sichtb., Schwingungsr. m. c i. st. W. α.
(Rinne).

α-p-Tolbenzhydroxamsaures Aethyl $C_7H_7.C(NO.CO.C_6H_5).OC_2H_5$.
Schmelzp. 62^0. Kryst. a. Aether-Petroläther.

Monoklin. $a : b : c = 1{,}3040 : 1 : ?$; $\beta = 111^0\ 37'$.

Comb. {001}, {010}, {110} mit od. ohne {100}.

	Beobachtet:	Berechnet:
$(100):(001)$	$= *68^0\ 23'$	—
$(110):(100)$	$*50\ 29$	—
$(110):(001)$	$76\ 29$	$76^0\ 27'$

Eb. d. opt. Axen (010), 1. Mittell. 31^0 zu c i. st. W. β. $2H_0$ (Olivenöl) = 121^0 *Na*; Dispers. gering $\varrho < v$; durch (001) eine Axe. Doppelbr. +.
(Klautzsch).

β-Modification. Schmelzp. 52^0. Kryst. a. Aether mit viel Petroläther.

Monoklin. $a : b : c = 1{,}0766 : 1 : 1{,}8364$; $\beta = 96^0\ 10'$.

Comb. {001}, {100}, {$\bar{1}33$}, {230}, n. b verlängert.

	Beobachtet:	Berechnet:
$(100):(001)$	$= *83^0\ 50'$	—
$(\bar{1}33):(\bar{1}00)$	$*77\ 30$	—
$(\bar{1}33):(001)$	$*63\ 50$	—
$(230):(100)$	$57\ 55$	$58^0\ 5'$

Eb. d. opt. Axen $\perp$ (010) 34^0 n. c im sp. W. β, b 1. Mittell. $2H_0$ (Olivenöl) = $49^0\ 0'$ *Tl*, $49^0\ 10'$ *Na*, $49^0\ 20'$ *Li*; deutl. gekreuzte Disp. Doppelbr. —.
(Klautzsch).

α-Dianishydroxamsaures Aethyl $C_7H_7O.C(NO.CO.C_7H_7O)O.C_2H_5$.
Schm. 94^0. Kryst. a. warmem Alkohol oder Aether und Petroläther. Rhombisch.

$$a : b : c = 0{,}8820 : 1 : 0{,}3970.$$

Prismen {110} mit {111}, zum Theil noch {010}, {100} und selten: {211} (? nicht messbar).

	Beobachtet:	Berechnet:
$(111):(1\bar{1}1)$	$= *39^0\ 48'$	—
$(111):(\bar{1}11)$	$*45\ 24$	—
$(110):(1\bar{1}0)$	$82\ 49$	$82^0\ 50'$
$(111):(110)$	$59\ 0$	$59\ 2$

Ebene d. opt. Axen (001), b 1. Mittell. $2H_a = 63^0\ 10'$ *Na* (in Oel, $n = 1{,}4695$). Doppelbr. +, sehr stark.
(Rinne).

β-Modification. Schmelzp. 77^0. Kryst. a. Aether-Petroläther. Triklin.

$$a : b : c = 0{,}5971 : 1 : 1{,}2595;$$
$$\alpha = 89^0\ 4',\quad \beta = 100^0\ 42\tfrac{1}{2}',\quad \gamma = 128^0\ 45'.$$

Digitized by Google

Beobachtete Formen: {001}, {100}, {010}, {$\bar{1}$11}, {110}. Die ersten drei Pinakoide ungefähr gleich gross.

	Beobachtet:	Berechnet:
(001):(100)	= *76° 59′	—
(001):(010)	*82 30	—
(100):(010)	*50 39	—
($\bar{1}$11):(010)	*87 54	—
($\bar{1}$11):(001)	*58 15	—
($\bar{1}$11):($\bar{1}$00)	56 35	56° 53′

Durch (010) Auslöschung nahe ‖ *c*, durch (001) unter 10° zu *a* i. st. W. γ. (Rinne).

α-Dianishydroxamsaures Methyl $C_7H_7O.C(N.O.CO.C_7H_7O).OCH_3$.

Schmelzp. 50°—51°. Kryst. a. Alkohol. Wahrscheinlich rhombisch, dünne Blättchen, z. Th. durch zwei Paare fast ⊥ Kanten begrenzt. Symm. Curvensystem m. gr. W. d. opt. A. (Rinne).

α-Anisbenzhydroxamsaures Aethyl $C_7H_7O.C(N.O.CO.C_6H_5).O.C_2H_5$.

Schmelzp. 79°.

Triklin. $a : c = 1 : 0{,}7234$.

$\alpha = 109° 29′$, $\beta = 124° 14′$, $\gamma = 62° 23\frac{1}{2}′$.

Comb. {001}, {010}, {100}, {10$\bar{1}$} und ein gerundetes {*hkl*}; verlängert nach *a*.

	Beobachtet:
(001):(010)	= 84° 17′
(001):(100)	60 46
(100):(010)	110 43
(001):($\bar{1}$01)	47 2

Auslöschungsschiefe zu *a* auf (001) 36° i. st. W. γ, auf (010) 29° i. st. W. β. (Elich.)

β-Modification. Schm. 51°. Kryst. a. Aether-Petroläther. Monoklin.

$a : b : c = 0{,}6009 : 1 : 0{,}3302$; $\beta = 90° 52\frac{1}{2}′$.

Beobachtete Formen: {100}, {110}, {001}, selten {11$\bar{1}$}, {22$\bar{1}$}, {021}.

	Beobachtet:	Berechnet:
(110):($\bar{1}$10)	= *62° 0′	—
(110):(001)	*89 15	—
(11$\bar{1}$):(100)	*63 5	—
(100):(001)	89 4	89° 7½′
($\bar{1}$11):(001)	33 4	32 53
($\bar{2}$21):(001)	52 41	52 31

Eb. d. opt. Axen ⊥ (010) unter 23° zu (100) i. sp. W. β. Durch (001) beob. $2E = 61° 15′$ *Tl*, 63° 7′ *Na*, 64° 50′ *Li*. Doppelbr. —. (Rinne).

α-Anisbenzhydroxamsaures Methyl $C_7H_7O.C(N.O.CO.C_6H_5).OCH_3$.

Schm. 96°. Kryst. aus Petroläther. Monoklin.

$a : b : c = 1{,}0304 : 1 : 0{,}8644$; $\beta = 94° 6′$.

Dünne Tafeln n. {100} m. {110}, {010}, {011}.

Digitized by Google

	Beobachtet:	Berechnet:
$(110):(100) =$	*45° 47′	—
$(011):(0\bar{1}1)$	*81 32	—
$(011):(100)$	*86 54	—

Spaltb. (010). Schwingungsr. a. (010) 20° zu c i. st. W. β. (Rinne).

p-Toläthyltolhydroxylamin $C_7H_7.C(N.OC_2H_5).O.CO.C_7H_7$.
Schm. 70½°. Kryst. aus Aether-Petroläther. Rhombisch.

$$a : b : c = 0{,}6805 : 1 : 0{,}7604.$$

Kleine unvollkommene Prismen {110} mit {011} a. E.

	Beobachtet:	Berechnet:
$(110):(1\bar{1}0) =$	*68° 28′	—
$(011):(0\bar{1}1)$	*74 30	—
$(110):(011)$	70 43	70° 6′

Eb. d. opt. Axen (100), b 1. Mittell., $\varrho < v$. (Kühn).

γ-Tribenzhydroxylamin $C_6H_5.C(N.O.CO.C_6H_5)O.CO.C_6H_5$.
Schm. 112°. Kryst. a. Aether. Monoklin (eine frühere approximative Best. unvollkommener Kryst. s. diese Zeitschr. **1**, 638).

$$a : b : c = 0{,}9366 : 1 : 1{,}4855; \quad \beta = 114° 27′.$$

Comb. {110}, {001}, untergeordnet: {10$\bar{1}$}, {21$\bar{2}$}, {11$\bar{2}$}, {012}, {120}.

	Beobachtet:	Berechnet:
$(110):(100) =$	*40° 27′	—
$(10\bar{1}):(100)$	*37 50	—
$(001):(100)$	*65 33	—
$(110):(001)$	71 45	71° 38½′
$(\bar{1}12):(001)$	55 58	55 49
$(\bar{1}01):(001)$	76 39	76 37
$(212):(2\bar{1}2)$	49 23	48 59
$(\bar{2}12):(001)$	77 50	77 50½
$(012):(001)$	34 15	34 4
$(120):(100)$	59 55	59 40

Spaltb. und opt. Eigensch. s. l. c. (Rinne).

α-Dibenz-*p*-tolhydroxylamin $C_6H_5.C(NO.CO.C_6H_5)O.CO.C_7O_7$.
Schm. 131½°. Kryst. aus Alkohol. Monoklin.

$$a : b : c = 1{,}4127 : 1 : 1{,}1326; \quad \beta = 98° 23½′.$$

Comb. {001}, {100}, {010}, {110}, {111}, {11$\bar{1}$}, {h0$\bar{2}$}, verlängert n. b.

	Beobachtet:	Berechnet:
$(\bar{1}11):(001) =$	*57° 15′	—
$(11\bar{1}):(110)$	*37 37	—
$(11\bar{1}):(010)$	*46 39	—
$(110):(001)$	84 46	85° 8′
$(110):(100)$	55 7 ca.	54 25
$(100):(001)$	83 24 ca.	81 36
$(11\bar{1}):(100)$	66 55	66 58
$(111):(100)$	58 8 ca.	57 15

Digitized by Google

Ebene der optischen Axen $\perp (010)$ und 37^0 zu a im spitzen Winkel β. (Klautzsch).

Benzenylamidoxim-Methyläther $C_6H_5.C(N.OCH_3).NH_2$.[1])

Schm. 57^0. Kryst. aus Aether-Petroläther. Monoklin.

$a : b : c = 2{,}717 : 1 : 2{,}116$; $\beta = 121^0\,52'$.

Beobachtete Formen: $\{001\}$, $\{011\}$, $\{\bar{2}11\}$, $\{110\}$.

	Beobachtet:		Berechnet:
$(011):(0\bar{1}1)$	$= *121^0\,48'$		—
$(21\bar{1}):(2\bar{1}\bar{1})$	$*106\ 48$		—
$(21\bar{1}):(011)$	$*48\ 29$		—
$(\bar{2}11):(011)$	$42\ 13$		$42^0\,15'$
$(110):(1\bar{1}0)$	$133\ 8$	appr.	$133\ 9$
$(110):(21\bar{1})$	$22\ 51$	-	$23\ 9$
$(\bar{1}10):(011)$	$45\ 47$	-	$45\ 36$
$(110):(001)$	$77\ 24$	-	$77\ 53$

Spaltb. (001) vollkomm. Durch (001) eine Axe in (010) nach vorn geneigt $17^0\,20'$ (roth), $16^0\,40'$ (grün). (Hecht).

Benzenylamidoxim-Propyläther $C_6H_5.C(N.O.C_3H_7).NH_2$.

Schm. 27^0. Kryst. aus Aether-Petroläther. Monoklin.

Comb. $\{010\}$, $\{001\}$, $\{110\}$, n. (010) tafelf. oder n. a verlängert.

$(110):(1\bar{1}0) = 56^0\,53'$
$(110):(001) \quad 69\ 44$

Schwingungsr. a. (010) halbirt ca. den Winkel β; durch (001) eine Axe. (Hecht).

p-Tolenylamidoxim-Aethyläther $C_7H_7.C(N.OC_2H_5).NH_2$.

Schm. $61\frac{1}{2}^0$. Kryst. aus Aether-Petroläther. Monoklin.

$a : b : c = 0{,}539 : 1 : 0{,}272$; $\beta = 111^0$.

Tafeln n. $\{010\}$ mit den Randfl. $\{110\}$, $\{011\}$, an denen β direct gemessen und ausserdem beob. wurde: $(110):(010) = 63^0\,18'$, $(011):(010) = 75^0\,46'$. Spaltb. (010) vollk. Eb. d. opt. Axen (010), 1. Mittell. 60^0 m. c im sp. W. β; Doppelbr. +. (Klautzsch).

p-Tolenylamidoxim-Methyläther $C_7H_7.C(N.OCH_3)NH_2$.

Schm. 85^0. Kryst. a. Alkohol-Wasser. Monoklin. Lange sechsseitige Prismen $\{110\}$, $\{100\}$ ohne Endfl. $(110):(100) = 68^0$. Spaltb. (100) vollk. Durch diese Fläche eine opt. Axe in (010) sichtbar. (Kühn).

Anisenylamidoxim-Aethyläther $C_7H_7O.C(N.OC_2H_5)NH_2$.

Schm. 51^0. Kryst. aus Aether-Petroläther. Monoklin.

$a : b : c = 0{,}8080 : 1 : 0{,}9357$; $\beta = 93^0\,51'$.

---

1) Die Krystallform des Aethyläthers s. diese Zeitschr. **19**, 633.

Digitized by Google

	Beobachtet:	Berechnet:
$(110):(1\bar{1}0)$	$= *77^0\,45'$	—
$(011):(100)$	$*87\ 11$	—
$(011):(01\bar{1})$	$*86\ 4$	—
$(110):(011)$	62 45 appr.	$62^0\,11'$

Eb. d. opt. Axen (010), durch (100) eine Axe m. starker Dispersion sichtbar.

(Elich).

Aus den vorstehenden und den früheren Untersuchungen ergiebt sich, dass von sechs, krystallographisch bestimmten Alkylhydroxamsäuren fünf dimorph sind; die zwölf untersuchten Dihydroxamsäureäther erwiesen sich sämmtlich als polymorph; von acht krystallisirten Hydroxylaminen sind sieben polymorph, während die Hydroxamsäure, deren Aether und die Dihydroxamsäure niemals Heteromorphie zeigten. Danach muss die Erscheinung mit der chemischen Structur der Verbindungen zusammenhängen, und Betrachtungen des Verf. zeigen, dass sogar die Möglichkeit nicht ausgeschlossen ist, die Verschiedenheit der Modificationen durch solche in der Structur des Moleküls zu erklären.

Nahe Beziehungen zwischen den Krystallformen der untersuchten Körper liessen sich mehrfach nachweisen und zwar stets zwischen denjenigen Modificationen, welche auch chemisch einander entsprachen und daher in derselben Weise (α oder β) bezeichnet wurden. Diese Beziehungen sind folgende:

Anishydroxamsaures Aethyl (diese Zeitschr. **11**, 82) und Benzyl haben fast gleiche Axen c und Winkel β.

β-Dibenzhydroxamsaures Methyl, Aether und Propyl (diese Zeitschr. **4**, 327 und **14**, 328, 329) sind sämmtlich triklin und haben sehr ähnlichen Werth für $b:c$.

β-Benz-p-tolhydroxamsaures Aethyl und β-p-tolbenzhydroxamsaures Aethyl zeigen Uebereinstimmung in den Axen a und den Winkeln β.

Benzäthylbenzhydroxylamin (diese Zeitschr. **9**, 617) und p-Toläthyltolhydroxylamin sind rhombisch mit ähnlichen a, während die Axen c ungefähr im Verhältniss 3 : 1 stehen; Ebene der optischen Axen die gleiche.

α-Tribenzhydroxylamin (diese Zeitschr. **1**, 637) und α-Dibenz-p-tolhydroxylamin zeigen grosse Uebereinstimmung in den Werthen c und β.

Ref.: P. Groth.

8. A. Arzruni (in Aachen), **A. Schmelcher** und **R. de Neufville** (in München): **Krystallographische Untersuchung einiger Oxymethylencampher-Derivate** (aus: Bishop, Claisen und Sinclair, über den Oxymethylencampher. Ann. d. Chem. **1894**, **281**, 314).

Oxymethylencampher-Phenylpyrazol $C_8H_{14} < \begin{matrix} C—CH \\ \| \quad \| \\ C \quad N \\ \diagdown \quad \diagup \\ N\text{-}C_6H_5 \end{matrix}$.

Schm. 124°—125°. Kryst. aus Aether. Monoklin.

$$a:b:c = 1{,}8956 : 1 : 1{,}3478\,;\ \beta = 115^0\,43'.$$

Beob. Formen: {100}, {001}, {010}, {110}, {210}, {$\bar{2}$01}, {012}, {$\bar{1}$11}, {$\bar{2}$12}. Tafelf. n. (001) oder prismatisch nach c, auch tafelf. nach (110) oder (210); zuweilen hemimorphe Ausbildung. Sehr gut messbar.

Digitized by Google

	Beobachtet:	Berechnet:
$(100):(210)$	$= 40^0 29'$	$40^0 29\frac{1}{2}'$
$(110):(010)$	$*31\ 21$	—
$(100):(001)$	$*64\ 17$	—
$(20\bar{1}):(100)$	$42\ 28$	$42\ 21\frac{1}{2}$
$(012):(001)$	$31\ 26$	$31\ 26$
$(1\bar{1}0):(001)$	$77\ 21$	$77\ 20$
$(\bar{1}11):(001)$	$*63\ 16$	—
$(\bar{2}10):(001)$	$70\ 47$	$70\ 44$
$(\bar{2}12):(001)$	$51\ 50$	$51\ 55$
$(11\bar{1}):(010)$	$37\ 47$	$37\ 49$
$(21\bar{2}):(11\bar{1})$	$19\ 19$	$19\ 24$

Durch (001) Axenbild mit starker Dispersion sichtbar; Axenebene $\perp(010)$, 1. Mittell. bildet mit d. $\perp(001)$ im stumpfen W. β 16^0 für *Li*, $14^0 40'$ für *Na*, $12^0 40'$ für Blau; $2E = 32^0$ *Li*, $26^0 40'$ *Na*, $21^0 20'$ *Tl*, für Blau nahe 0. Doppelbrechung +. (Arzruni).

Oxymethylencampher-Methylanilid $(C_{10}H_{14}O)=CH\text{-}N<\begin{matrix}CH_3\\C_6H_5\end{matrix}$.

Schm. 124°. Kryst. aus Chloroform-Ligroin. Rhombisch.

$$a : b : c = 0{,}7920 : 1 : 0{,}7535.$$

Beobachtete Formen: {111}, {120}, {110}, {010}, {101}. Die Prismenflächen etwas gestreift.

	Beobachtet:	Berechnet:
$(111):(1\bar{1}1)$	$= *57^0 15\frac{1}{2}'$	—
$(111):(\bar{1}11)$	$*74\ 27\frac{1}{4}$	—
$(111):(110)$	$39\ 32$	$39^0 29\frac{1}{2}'$
$(110):(1\bar{1}0)$	$76\ 25$	$76\ 45\frac{1}{2}$
$(101):(\bar{1}01)$	—	$87\ 8\frac{1}{2}$
$(120):(010)$	$32\ 22$	$32\ 15\frac{3}{4}$

Eb. d. opt. Axen (010). (Schmelcher).

Oxymethylencampher-Anhydrid $\begin{matrix}(C_{10}H_{14}O)=CH\\(C_{10}H_{14}O)=CH\end{matrix}>O$.

Schm. 188°—189°. Kryst. aus Methylalkohol. Monoklin.

$$a : b : c = 1{,}9105 : 1 : 1{,}8011; \quad \beta = 96^0 53{,}5'.$$

Comb. {100}, {001}, {110}, {210}, {101}, {10$\bar{1}$}, {1$\bar{1}$1}; dicktafelf. n. (100) oder (001) bis kurzprismatisch nach *c*; (101) und (10$\bar{1}$) nicht immer vorhanden und stets sehr schmal; die Flächen (1$\bar{1}$1) und ($\bar{1}\bar{1}$1) concav; (111) und ($\bar{1}$11) treten nicht auf (Hemimorphie).

	Beobachtet:	Berechnet:
$(110):(\bar{1}10)$	$= *55^0 36'$	—
$(210):(100)$	$43\ 26$	$43^0 29'$
$(100):(001)$	$*83\ 6{,}5$	—
$(101):(100)$	$43\ 21$	$43\ 3$
$(10\bar{1}):(100)$	$51\ 6$	$50\ 22$
$(1\bar{1}1):(100)$	$*60\ 59$	—
$(1\bar{1}1):(1\bar{1}0)$	$25\ 47$	$25\ 48\frac{1}{2}$
$(110):(001)$	$86\ 38$	$86\ 47\frac{1}{2}$
$(210):(001)$	$84\ 37$	$85\ 0\frac{1}{2}$
$(1\bar{1}1):(\bar{1}\bar{1}1)$	$78\ 46$	$78\ 39$

Digitized by Google

Ebene d. opt. A. (010), durch (001) und (100) Büschel sichtbar; starke Lichtbrechung. (Arzruni).

Oxymethylencampher-α-benzoat $(C_{10}H_{14}O)=CH\text{-}O\text{-}CO\text{-}C_6H_5$. Schm. 119°—120° (in Lösung rechtsdrehend). Kryst. a. Ligroin. Rhombisch.

$$a : b : c = 0{,}5767 : 1 : 1{,}3814.$$

Sechsseitige Tafeln (001) mit sehr ungleich entwickelten Flächen von {111} und {011}.

	Beobachtet:	Berechnet:
(011):(001)	= *54° 6′	—
(111):(001)	*70 7	—
(111):(011)	54 24	54° 33′

Vollk. spaltb. (100). (Neufville).

Oxymethylencampher-β-benzoat (in Lösung stärker rechtsdrehend, als die isomere α-Verbindung). Schm. 91°—92°. Kryst. a. Ligroin. Monoklin.

$$a : b : c = 1{,}0679 : 1 : 0{,}9946; \quad \beta = 111° 9'.$$

Beob. Formen: {001}, {101}, {100}, {$\bar{1}$01}, {110}, {011}, {$\bar{1}$11}, häufig m. unvollzähl. Flächen; meist nach *a* prismatisch m. herrsch. (011); selten nach (100) tafelf. m. gr. {$\bar{1}$11}.

	Beobachtet:	Berechnet:
(011):(001)	= *42° 51′	—
(100):(001)	*68 51	—
(101):(100)	35 37	35° 49′
(10$\bar{1}$):(100)	58 45½	58 32½
($\bar{1}$11):($\bar{1}$01)	40 16	40 19
(110):(100)	*44 53	—
(101):(110)	54 43	54 56
(110):(011)	48 9	48 8
(110):(01$\bar{1}$)	73 4	72 59½
(110):(001)	74 58	75 11
(11$\bar{1}$):(110)	42 44½	42 24
(011):($\bar{1}$01)	63 32	63 34
(110):(10$\bar{1}$)	68 34	68 18
(11$\bar{1}$):(01$\bar{1}$)	38 39	38 47½
(011):(100)	74 35	74 39½ (Arzruni).

Ref.: P. Groth.

9. O. Luedecke (in Halle): **Krystallform der Pulvinsäure** (a. Volhardt, Synthese und Constitution der Vulpinsäure. Ann. der Chem. 1894, **282**, 1). — Die aus Alkohol erhaltenen Krystalle enthalten 1 Mol. Alk. und sind daher: $C_{18}H_{12}O_5 + C_2H_6O$. Dieselben wurden bereits früher von Linck (diese Zeitschr. **15**, 33) beschrieben, aber irrthümlich als Vulpinsäure, worauf bereits Ramsay (ebenda 405) aufmerksam machte. Die Angaben des Verf. (im Folgenden von ihm selbst richtig gestellt, da das Original durch Vertauschung von Winkeln und zahlreiche Druckfehler ganz entstellt ist), beweisen ebenfalls die Identität der Linck'schen Krystalle mit denen der obigen Verbindung. Beobachtete Formen: {001}, {111}, {010}, {121}.

Digitized by Google

	Luedecke beob.:	Linck ber.:
$(111):(1\bar{1}1)$	$= 68^0\,35' - 55'$	$69^0\,22'$ [1])
$(111):(001)$	$70\ 31 - 41$	$70\ 39$
$(121):(111)$	$18\ 33$ appr.	$19\ 27$

Spaltb. u. opt. Eigenschaften übereinstimmend mit den Angaben Linck's.

Ref.: P. Groth.

10. H. Traube (in Berlin): **Krystallform des Vellosin** $C_{23}H_{28}N_2O_4$ (a. Freund und Fauvet, Unters. üb. d. Vellosin, ein Alkaloid a. d. Pereirorinde, Ann. d. Chem. **282**, 247). Schm. 189°. Kryst. aus Alkohol. Rhombisch-hemiëdrisch (i. Lösung rechtsdrehend).

$$a:b:c = 0{,}9703:0{,}6140.$$

Beob. Formen: {010}, {110}, {101}, {011}, $\{1\bar{1}1\}$, {210}.

	Beobachtet:	Berechnet:
$(101):(\bar{1}01)$	$= *64^0\,39'$	—
$(011):(010)$	$*58\ 27$	—
$(011):(101)$	$43\ 40$	$43^0\,56'$
$(110):(1\bar{1}0)$	$88\ 32$	$88\ 16\frac{1}{2}$
$(210):(2\bar{1}0)$	$51\ 53$	$54\ 50$
$(1\bar{1}1):(1\bar{1}0)$	$48\ 33$	$48\ 36$
$(1\bar{1}1):(101)$	$27\ 18$	$27\ 25$
$(1\bar{1}1):(0\bar{1}1)$	$28\ 31$	$28\ 30$

Spaltb. (010) unvollk. Eb. d. opt. Axen (100), c l. Mitt. Doppelbr. +.

Ref.: P. Groth.

11. H. Lenk (in Leipzig): **Krystallform der γ-Methyläthylbromparaconsäure** $C_8H_{11}BrO_4$ (a. Stobbe, eine neue Synthese ungesättigter Dicarbonsäuren etc. Ebenda **280**). Schm. 160°—161°. Kryst. aus Chloroform. Monoklin.

$$a:b:c = 1{,}8275:1:1{,}5087; \quad \beta = 138^0\,47'.$$

Formen: {001}, {110}, untergeordnet: {101}, {100}, {010}, $\{\bar{2}23\}$. Der Verf. giebt eine Reihe Winkel an, ohne berechnete und beobachtete Werthe zu trennen, so dass eine Controle für die Genauigkeit der Bestimmung nicht gegeben ist.

$(100):(001)$	$= *41^0\,13'$	$(110):(\bar{1}01)$	$= 93^0\,48\frac{1}{2}'$
$(101):(001)$	$*55\ 3$	$(\bar{2}23):(001)$	$39\ 32$
$(110):(\bar{1}10)$	$*79\ 25$	$(\bar{2}23):(010)$	$47\ 17\frac{1}{2}$
$(110):(001)$	$61\ 13$	$(\bar{2}23):(110)$	$78\ 15$

Auf {110} nahe verticale Schwingungsricht.

Ref.: P. Groth.

12. F. Stöber, J. Feurer, E. Stuber, A. Burwell, F. Scherer und H. Glaubitz (in Strassburg): **Krystallform isomerer Dibromvaleriansäuren** (a. Fittig, Umlagerungen einbas. ungesätt. Säuren. Ebenda **283**, 47 f.).

---

1) A. a. O. S. 34 Z. 2 l. $(4\bar{7}4)$ st. $(\bar{1}1\bar{4})$, Z. 3 u. 4 l. (124) st. (122).

Digitized by Google

$\alpha\beta$-Dibromvaleriansäure CH_3-CH_2-$CHBr$-$CHBr$-$COOH$.

Schm. 55—56°. Kryst. aus Petroläther. Monoklin.

$a : b : c = 1{,}2046 : 1 : 0{,}4808$; $\beta = 91^0\,12'$.

Kleine Prismen {110} mit {011}.

	Beobachtet:	Berechnet:
$(110):(\bar{1}10)$	$= *79^0\,33'$	—
$(110):(011)$	$*69\ 49$	—
$(011):(0\bar{1}1)$	$*51\ 21$	—
$(011):(\bar{1}10)$	$71\ 3$	$71^0\,17'$

Keine Spaltbarkeit. Auslöschungsschiefe auf {110} 37°. (Stöber).

$\gamma\delta$-Dibromvaleriansäure CH_2Br-$CHBr$-CH_2-CH_2-$COOH$.

Schm. 58°. Kryst. aus Schwefelkohlenstoff. Monoklin.

$a : b : c = 5{,}5459 : 1 : ?$; $\beta = 102^0\,50'$.

Tafelf. n. {100}, Randfl. {001}, {110}; meist Zwill. nach (100).

	Beobachtet:	Berechnet:
$(100):(001)$	$= *77^0\,10'$	—
$(110):(100)$	$*79\ 28$	—
$(110):(001)$	$87\ 34$	$87^0\,40'$

Spaltbark. nicht beob. Eb. d. opt. Axen (010); Auslöchungsschiefe zu c auf (010) 46° i. sp. W. β; durch (100) eine Axe 48° (scheinb.) geneigt sichtbar (in Zwill. zwei). (Stöber).

$\alpha\beta$-Dibromisoheptylsäure $(CH_3)_2$=CH-CH_2-$CHBr$-$CHBr$-$COOH$.

Schm. 116°—117°. Kryst. aus Schwefelkohlenstoff. Monoklin.

$a : b : c = 0{,}732 : 1 : 0{,}641$; $\beta = 122^0\,0'$.

Comb. {010}, {001}, {110}, {11$\bar{1}$}.

	Beobachtet:	Berechnet:
$(110):(001)$	$= *63^0\,15'$	—
$(110):(1\bar{1}0)$	$*63\ 42$	—
$(001):(\bar{1}11)$	$*59\ 47$	—
$(\bar{1}11):(\bar{1}\bar{1}1)$	$62\ 2$	$61^0\,25'$

Sehr spröde, Bruch muschelig. Eb. d. opt. Axe $\perp$ (010) mit a 44° i. st. W. β; b 1. Mittell. (Feurer).

Oxyisoheptolacton $(CH_3)_2$=CH-CH-$CH(OH)$-CH_2.

O———CO

Schm. 112°. Kryst. aus Wasser u. Aether. Monoklin.

$a : b : c = 2{,}1494 : 1 : 1{,}2600$; $\beta = 101^0\,57'$.

Comb. {100}, {110}, {001}, {101}. Meist tafelartig nach (100).

	Beobachtet:	Berechnet:
$(100):(001)$	$= *78^0\ 3'$	—
$(110):(100)$	$*64\ 34$	—
$(101):(001)$	$*33\ 8$	—
$(110):(001)$	$85\ 2$	$84^0\,54'$

Spaltb. {100} vollk. (Stuber).

Digitized by Google

Phenyl-$\alpha\beta$-pentensäure C_6H_5-CH_2-CH_2-CH=CH-$COOH$.

Schm. 104°. Kryst. aus Aether. Rhombisch.

$a : b : c = 0{,}5863 : 1 : 0{,}2675$.

Comb. {010}, {110}, {100}, {011}, {111}, n. c prismatisch.

	Beobachtet:	Berechnet:
(110):(010)	= *59° 37′	—
(111):(110)	*47 57	—
(111):(010)	70 9	70° 12′
(011):(010)	62 0	65½ ca. (gerundete Fl.)

Spaltb. (100) vollk. Auf (010) eine Mittell. ⊥. (Burwell).

Phenyl-$\beta\gamma$-dibromvaleriansäure C_6H_5-CH_2-$CHBr$-$CHBr$-CH_2-$COOH$.

Schm. 111—112°. Kryst. aus Chloroform-Ligroin. Triklin.

$a : b : c = 1{,}538 : 1 : 2{,}4158$.

$\alpha = 77°\,27'$ $\quad \beta = 102°\,35'$ $\quad \gamma = 120°\,38'$
$A = 82\ 43$ $\quad B = 97\ 19$ $\quad C = 119\ 1$

Dünne Tafeln n. {001} m. d. Randfl. {010}, {100}, {51.0.40}[1]), {16.0.25}[1]), {1$\bar{1}$1}.

	Beobachtet:	Berechnet:
(100):(010) =	*60° 59′	—
(010):(001)	*97 17	—
(100):(001)	*82 42	—
(1$\bar{1}$1):(001)	*56 27	—
(1$\bar{1}$1):(100)	*78 15	—
(1$\bar{1}$1):(51.0.40)	67 26	67° 2′
(100):(51.0.40)	22 31	22 28
(010):(51.0.40)	67 38	67 55
(16.0.25):(001)	44 50	44 35

Spaltb. (001) vollk., (100) u. (010) unvollk. Durch (001) eine Axe a. Rande d. Gesichtsf.; Schwingungsr. 50° z. b i. st. W. γ, durch (100) 21° z. c i. sp. W. α, durch (010) 29° z. c i. sp. W. β. (Scherer).

Phenyldibromvaleriansäure (Cinnamenylacrylsäuredihydrobromid), isomer d. vor. ($\beta\delta$ oder $\alpha\gamma$?). Schm. 114° (n. d. Schmelzen 110°). Kryst. aus Chloroform od. Schwefelkohlenstoff. Monoklin.

$a : b : c = 2{,}0548 : 1 : 1{,}2052$; $\quad \beta = 110°\,30'$.

Comb. {001}, {100}, {1$\bar{1}$1}, {$\bar{2}$1.0.10}[2]), {3$\bar{1}$1}; verlängert n. b.

	Beobachtet:	Berechnet:
(100):(001) =	*69° 30′	—
(1$\bar{1}$1):(001)	*57 40	—
(1$\bar{1}$1):(100)	*80 51	—
($\bar{2}$1.0.10):(001)	63 45	63° 45′
(3$\bar{1}$1):(100)	45 30	46 36
(1$\bar{1}$1):(11$\bar{1}$)	81 21	81 57

1) Da nach der Angabe d. Verf. die Reflexe nicht immer von der wünschenswerthen Schärfe sind, dürften diese Formen wohl als {504} resp. {203} zu betrachten sein. Der Ref.

2) Wohl {$\bar{2}$01}. Der Ref.

Digitized by Google

Spaltb. (001) vollk.

Eb. d. opt. Axen (010), 1. Mittell. v. d. ⊥ (001) etwas nach rückwärts geneigt; Axenwinkel sehr gross. (Glaubitz).

Ref.: P. Groth.

18. A. Pelikan (in Wien): **Krystallform des Cholestendibromid** (Hydrocholesterylendibromid, Dibromcholestan) $C_{27}H_{46}Br_2$ (aus Mauthner u. Suida, Beitr. z. Kenntn. d. Cholesterins. Monatsh. f. Chem. 1894, **15**, 85. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. Wien 1894, **103** (IIb), 21).

α-Modification. Schm. 141—142°; Kryst. a. Aether-Alkohol. Rhombisch.

$$a : b : c = 0{,}5456 : 1 : 0{,}5343.$$

Comb. {110}, {120}, {010}, {011}, prismatisch nach c oder dicktafelig n. {010} mit gleich grossen {110}, {011}.

	Beobachtet:	Berechnet:
$(110):(1\bar{1}0)$	= *57° 15′	—
$(120):(010)$	42 7	42° 15′
$(011):(0\bar{1}1)$	*56 15	—

Spaltb. (001) u. (010) ziemlich vollk.

Eb. d. opt. Axen (100), c 1. Mittell. $2E = 45°$, Disp. $\varrho < v$, Doppelbr. +, $\beta - \alpha = 0{,}055$, $\gamma = \beta = 0{,}007$; β=1,54 circa.

β-Modification. Schm. 106°, aus ätherischer Lösung mit Alkohol gefällt. Dünne Blättchen mit zwei zu einander senkrechten Spaltungsebenen; als Schlagfigur entstehen ausser diesen noch diagonale Risse. Die Auslöschungsrichtungen bilden mit den ersteren 10°; die Normale der Blättchen ist Schwingungsrichtung kleinster Lichtgeschwindigkeit, also deren Ebene (010), wenn die Krystalle als monoklin betrachtet werden.

Ref.: P. Groth.

14. A. Stengel (in Wien): **Krystallbestimmung einiger neuer organischer Verbindungen** (Monatsh. f. Chem. 1894, **15**, 183, 269. Aus: Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. Wien **103** (I), 135, 293).

1. Picolinsäureamid $C_5H_4NCONH_2$. Dargest. von H. Meyer, ebenda S. 172. Schmelzp. 103½°. Kryst. aus Aether. Monoklin.

$$a : b : c = 1{,}1612 : 1 : 0{,}7450; \quad \beta = 101° 10′.$$

Comb. {100}, {001}, {110}, {10$\bar{1}$} u. d. Spalt. {51$\bar{4}$}, tafelförmig n. {001} oder {100}.

	Beobachtet:	Berechnet:
$(001):(100)$	= 78° 50′	78° 52′
$(110):(001)$	*82 44	—
$(110):(100)$	*48 43	—
$(10\bar{1}):(100)$	*65 26	—
$(10\bar{1}):(110)$	74 37	74 5
$(\bar{5}14):(001)$	—	43 39½
$(51\bar{4}):(100)$	59 ca.	58 39½
$(51\bar{4}):(110)$	62 -	62 34½

Spaltb. {10$\bar{1}$} und {51$\bar{4}$} ziemlich vollk.

Digitized by Google

Ebene der opt. Axen (010), durch (100) beide Axenbilder sichtbar, $2E = 73^0 20'$ roth, $87^0 15'$ blau. Doppelbr. +.

2. Jodäthylpicolinsäure-Aethylester $C_5H_4 . NJC_2H_5 . COOC_2H_5$. Dargest. von Dems. (S. 169). Schmelzp. 104^0—105^0. Kryst. aus Alkohol.

Rhombisch. $a : b : c = 0{,}9917 : 1 : 1{,}2815$.

Comb. {001}, {102}, {110}, tafelf. n. {001}.

	Beobachtet:	Berechnet:
$(110):(1\bar{1}0)$	$= 89^0 50'$	$84^0 31'$
$(102):(001)$	*32 52	—
$(102):(110)$	*67 20	—

3. Aethylpyridinchloridchloroplatinat $2C_5H_5NClC_2H_5 + PtCl_4$. Dargest. von Dems. (S. 180). Schmelzp. 193^0. Kryst. aus Wasser.

Rhombisch. $a : b : c = 0{,}9896 : 1 : 1{,}3977$.

Dünne Tafeln n. {001} mit {111}, {010}, {012}, {100}.

	Beobachtet:	Berechnet:
$(111):(001)$	$= *63^0 17'$	—
$(111):(1\bar{1}1)$	*77 51	—
$(111):(\bar{1}11)$	—	$78^0 50'$
$(012):(001)$	34 44	34 56
$(012):(111)$	—	43 15

Spaltb. {010} und {100}.

Ebene der opt. Axen (100), c 1. Mittell. $2E = 44^0$, $\varrho > v$; Doppelbr. — Rothgelb m. unmerklichem Dichroismus.

4. α-Amidopyridinchloroplatinat $2(C_5H_6N_2 . HCl) . PtCl_4 . H_2O$. Dargestellt von Dems. (S. 175). Kryst. aus wässr. Salzsäure. Triklin.

$$a : b : c = 1{,}7853 : 1 : 1{,}5215;$$
$$\alpha = 84^0 29\tfrac{1}{2}', \quad \beta = 94^0 30', \quad \gamma = 110^0 24\tfrac{1}{2}'.$$

Comb. {001} vorherrsch., {100}, {0$\bar{1}$1}, {110} [n. d. Fig. ist die Substanz hemiëdrisch, da zu (0$\bar{1}$1) die parallele Fläche fehlt. Der Ref.].

	Beobachtet:	Berechnet:
$(001):(100)$	$= *87^0 14'$	—
$(001):(010)$	—	$85^0 47'$
$(0\bar{1}1):(001)$	*61 22	—
$(110):(001)$	*84 1	—
$(100):(0\bar{1}0)$	—	69 53
$(110):(100)$	*77 5	—
$(0\bar{1}1):(100)$	*70 48	—

Bräunlichgelb, nicht merklich dichroit. Auf (001) 5^0 Auslöschungsschiefe zur Axe b.

5. Mesoweinsäurenitril $CN\text{-}CH.OH\text{-}CH.OH\text{-}CN$. Dargest. von Pollak (ebenda 473[1])). Schmelzp. 131^0. Kryst. aus Aether. Monoklin.

---

1) Ebenda S. 476 wurden vorläufige Angaben über die Krystallform folgender Körper von V. v. Lang mitgetheilt:

Digitized by Google

$a : b : c = 0{,}8627 : 1 : 1{,}4782$; $\beta = 90^0\,49\frac{1}{2}'$.

Comb. {001}, {111}, {11$\bar{1}$}, {112}, {11$\bar{2}$}, {012}, {023}, {$\bar{1}$01}, {$\bar{3}$10} [die Fig. des Verfs. zeigt {012} nur an einem, {023} nur am andern Ende der b-Axe, was auf einen optisch activen Charakter der Substanz deuten würde [1])]. Die Streifungen auf den Randflächen der basischen Tafeln, die starken Schwankungen der gefundenen Winkelwerthe und die optischen Eigenschaften lassen es möglich erscheinen, dass die Krystalle triklin sind.

	Beobachtet:	Berechnet:
(111):(001)	= *65° 38′	—
($\bar{1}$11):(001)	*66 41	—
(111):(1$\bar{1}$1)	*73 0	—
(11$\bar{1}$):(1$\bar{1}\bar{1}$)	72 37	73° 41½′
(111):($\bar{1}$11)	88 12	87 42
(112):(001)	46 42	48 10
($\bar{1}$12):(001)	49 27	48 53
(11$\bar{2}$):(1$\bar{1}\bar{1}$)	68 0	68 46
(111):($\bar{1}$12)	80 30	80 12
(112):(1$\bar{1}$2)	54 ca.	58 14
(310):(001)	93 10	89 13
(3$\bar{1}$0):(1$\bar{1}$1)	60 0	59 41
($\bar{1}$01):(001)	59 22	60 21
(012):(001)	34 ca.	36 27
(012):(112)	35 0	34 21
(012):($\bar{1}$11)	47 30	47 35
(012):($\bar{1}$1$\bar{1}$)	88 10	88 46
(023):(001)	44 45	44 56
(023):($\bar{1}$11)	45 30	45 16

Die Schwingungsrichtungen der Tafeln {001} weichen 1°—4° von der Diagonalen ab; durch (001) beide Axen ungefähr in (010), mit wenig geneigter Mittell.; $2E = 50^0$ ca.; geringe Dispersion; Doppelbr. +.

6. Bromlacton der α-Oxy-β-Propyliden-n-Buttersäure $C_7H_{10}O_3Br$. Dargestellt von Johanny (ebenda S. 423). Schmelzp. 82°—83°. Krystalle aus Chloroform und Aether. Monoklin.

$a : b : c = 1{,}1695 : 1 : 1{,}1731$; $\beta = 104^0\,50'$.

Tafeln nach {001} mit d. Randfl. {111}, {110}, {11$\bar{1}$} (aus Aether) resp. {111}, {110}, {023}, {011} (aus Chloroform).

	Beobachtet:	Berechnet:
(111):(001)	= *54° 47′	—
(111):(110)	*25 27	—

Diacetylmesoweinsäurenitril $C_8H_8N_2O_4$.

Rhombisch. $a : b : c = 0{,}7450 : 1 : 0{,}6809$.

Tafeln nach {100} mit {010} und {111}.

Diacetyltraubensäurenitril $C_8H_8N_2O_4$.

Monoklin. $a : b : c = 1{,}2569 : 1 : 2{,}6402$; $\beta = 97^0\,15'$.

Comb. {100}, {001}, {110}, {011}.

1) Beide Substanzen, Mesoweinsäurenitril und das Acetylderivat, sind in Lösung optisch inactiv.

Digitized by Google

	Beobachtet:	Berechnet:
$(111):(1\bar{1}1) =$	*76° 46′	—
$(\bar{1}11):(001)$	70 35	70° 7′
$(011):(001)$	54 47	54 55½
$(023):(001)$	42 20	43 31
$(111):(100)$	—	48 38
$(110):(1\bar{1}0)$	—	97 0½
$(110):(011)$	44 51	44 44
$(110):(023)$	50 15	50 18
$(110):(01\bar{1})$	58 45	58 58
$(111):(011)$	33 ca.	32 54
$(111):(023)$	31½ ca.	32 15

Durch (001) ein Axenbild in (010); die im Gesichtsfelde befindliche Mittellinie negativ.

7. Dibromid der α-Oxy-β-Propyliden-n-Buttersäure $C_7H_{12}O_3Br_2$. Dargest. von Dems. (S. 420). Schmelzp. 124°—125°. Kryst. aus Chloroform.

Triklin. $a : b : c = 0{,}7286 : 1 : 0{,}5638$;

$\alpha = 102° 4′, \quad \beta = 93° 14′, \quad \gamma = 91° 5′.$

Comb. {110}, {1$\bar{1}$0}, {101}, {10$\bar{1}$}.

	Beobachtet:	Berechnet:
$(110):(1\bar{1}0) =$	*71° 49′	—
$(110):(101)$	*52 47	—
$(1\bar{1}0):(101)$	*65 23	—
$(110):(10\bar{1})$	*68 35	—
$(1\bar{1}0):(10\bar{1})$	*55 28	—
$(101):(\bar{1}01)$	75 ca.	74° 12½′
$(100):(001)$	—	86 55½
$(100):(010)$	—	90 25

Spaltb. {110} und {001}.

Auslöschungsschiefe gegen c auf (110) 30°, auf (1$\bar{1}$0) 20½°.

8. Amid der α-Oxy-β-Propyliden-n-Buttersäure $C_7H_{11}O_2NH_2$. Dargest. von Dems. (S. 416). Kryst. aus Alkohol-Aether. Triklin (?). Dünne Tafeln a (ebener Winkel 124°) mit unvollk. Randflächen b in einer und cd in der anderen Zone. $a : b = 69° 50′, \quad a : c = 57° 24′, \quad a : d = 80° 28′.$

Durch a eine Axe nahezu senkrecht.

9. α-Oxy-β-Propyliden-n-buttersaures Baryum $(C_7H_{11}O_3)_2Ba + 3H_2O$. Dargest. von Dems. (S. 417). Rhombisch.

$a : b : c = 0{,}9400 : 1 : 0{,}9711.$

Comb. {001}, {401}, {110}, {122}, {121}, {241}; dünne, nach b verlängerte Tafeln.

	Beobachtet:	Berechnet:
$(001):(401) =$	*76° 49′	—
$(122):(001)$	48 ca.	47° 57′
$(121):(001)$	*65 43	—
$(241):(001)$	76 56	77 17
$(122):(1\bar{2}2)$	—	81 9

Digitized by Google

	Beobachtet:	Berechnet:
$(121):(1\bar{2}1) =$	—	106° 3′
$(241):(2\bar{4}1)$	—	117 29
$(121):(401)$	58°30′	58 35½
$(110):(401)$	43 40	43 57
$(110):(100)$	—	42 18
$(110):(241)$	22 16	22 39½

10. (S. 269). Tetramethylbrasilin $C_{16}H_{10}O_5(CH_3)_4$. Dargestellt von Herzig (ebenda S. 141 resp. 293). Schmelzp. 137°—138°. Kryst. aus Alkohol. Monoklin.

$$a : b : c = 0{,}9392 : 1 : 0{,}9782; \quad \beta = 90° 23\tfrac{1}{2}'.$$

Dünne Tafeln {001} mit {110}, {901}, {116}, {$\bar{1}$11}, {$\bar{1}$00}. Da letztere Form nur mit einer Fläche, ferner nach der Zeichnung des Verfs. {116} und {$\bar{1}$11} nur mit den beiden oberen Flächen ausgebildet sind, ist die Form hemiëdrisch (wie tetrathions. *Ka*).

	Beobachtet:	Berechnet:
$(110):(001) =$	*89°43′	—
$(110):(1\bar{1}0)$	*86 24	—
$(901):(001)$	83 36	83°31½′
$(\bar{1}11):(001)$	55 ca.	55 13
$(116):(001)$	*13 23	—

Ebene der opt. Axen (010), durch (001) beide Axenbilder mit gr. Winkel sichtbar.

Das früher von Schall und Dralle (s. diese Zeitschr. **18**, 640) als Brasilintetramethyläther beschriebene Präparat erwies sich nach Herzig (l. c., s. auch Ber. d. d. chem. Ges. 1894, **27**, 524) als Trimethylbrasilin. Betrachtet man die an dessen Krystallen vorherrschende Form (Schall's {100}) als {001}, so ergeben sich Aehnlichkeiten in der Ausbildung und einigen Winkeln beider Brasilinderivate: {001} des Trimethylbr. entspricht {901} des Tetramethylbr. (die entsprechenden Winkel sind 83°56′ und 83°31½′).

Ref.: P. Groth.

15. J. Blumrich (in Wien): **Krystallform des Acetylscoparin** (Scoparin $C_{20}H_{20}O_{10}$ wahrscheinlich mit sechs Acetylgruppen. Goldschmidt und Hemmelmayr, Monatshefte f. Chemie 1894, **15**, 317. — Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. **103** (IIb), 228). — Schmelzp. 255° ca. Monoklin hemimorph.

$$a : b : c = 1{,}3454 : 1 : 0{,}8738; \quad \beta = 102° 1'\ ^{1}).$$

Comb. {100}, {10$\bar{1}$}, {001}, {110}, {011}, sehr ähnlich derjenigen des Rohrzuckers.

	Beobachtet:	Berechnet:
$(110):(1\bar{1}0) =$	*74°28′	—
$(001):(\bar{1}01)$	*36 18	—
$(100):(10\bar{1})$	*65 43	—
$(011):(100)$	80 48	80°53′
$(011):(001)$	40 42	40 31
$(110):(001)$	82 25	82 45

1) Im Original sind die Werthe der Axen *a* und *c* verwechselt. Der Ref.

Digitized by Google

	Beobachtet:	Berechnet:
$(011):(\bar{1}01)$	$= 52^0 19'$	$52^0 13'$
$(011):(110)$	53 18	52 11
$(110):(10\bar{1})$	75 30	75 35

Keine deutl. Spaltb.

Ebene der opt. Axen $\perp (010)$, 1. Mittell. mit $\perp (100)$ $15\frac{1}{2}^0$ im sp. W. β, grosser Axenwinkel; Doppelbr. +.

Ref.: P. Groth.

16. H. Graber (in Prag): **Krystallform der Abietinsäure** $C_{19}H_{28}O_2$ (aus: Mach, Unters. d. Abietinsäure. Monatsh. f. Chemie 1894, **15**, 627. — Sitz.-Ber. d. k. Akad. d. Wiss. **103** (IIb), 510). — Schmelzp. 153°—154°. Kryst. aus Alkohol. Monoklin hemimorph [1]).

$$a : b : c = 1{,}1866 : 1 : 0{,}9899; \quad \beta = 112^0 19'.$$

Dreiseitige Tafeln $\{100\}$, links begrenzt von $\{1\bar{1}0\}$, rechts von $\{11\bar{1}\}$, untergeordnet $\{001\}$.

	Beobachtet:	Berechnet:
$(1\bar{1}0):(100)$	$= *47^0 40'$	—
$(1\bar{1}0):(001)$	*75 11	—
$(\bar{1}11):(001)$	*60 18	—
$(100):(001)$	67 37	$67^0 41'$
$(11\bar{1}):(100)$	70 24	70 45
$(1\bar{1}0):(11\bar{1})$	44 28	44 31
$(\bar{1}11):(11\bar{1})$	96 30	96 46

Spaltb. $\{001\}$ und $\{100\}$ unvollk.

Ebene der opt. Axen (010), durch (100) und (001) je ein Axenbild; Disp. $\varrho < v$; 1. Mittell. 13° mit c im spitzen Winkel β; Doppelbr. —.

Ref.: P. Groth.

17. P. Heberdey (in Wien): **Krystallmessungen** (Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. Wien 1894, **103** (I), 604).

Trimethylcolchidimethynsäuremethylesterjodmethylat $C_{15}(OCH_3)_3.N(CH_3)_2CH_3J.COOCH_3$. Dargestellt von Zeisel. Rhombisch.

$$a : b : c = 2{,}5252 : 1 : 1{,}3009.$$

Rectangulär tafelf. Comb. $\{001\}$, $\{011\}$, $\{301\}$, $\{401\}$?, $\{501\}$, $\{601\}$ [der Verf. führt statt des mit ? versehenen Zeichens $\{43.0.10\}$ und eine weitere Form $\{52.0.10\}$ an, die wohl nicht als sicher zu betrachten sind].

	Beobachtet:	Berechnet:
$(011):(001)$	$= *52^0 27'$	—
$(301):(001)$	57 3	$57^0 1'$
$(401):(001)$	(65 26)	64 5
$(501):(001)$	68 24	68 45
$(601):(001)$	71 56	72 3
$(011):(501)$	77 6	77 14
$(011):(601)$	79 18	79 10

1) Der Verf. giebt eine Zusammenstellung und Vergleichung der früheren unvollständigen Bestimmungen von Siewert (Zeitschr. f. ges. Naturw. **14**, 341), v. Lang (Journ. f. pr. Chem. **96**, 464), Wulf (Ber. d. d. chem. Ges. **18**, 888) und Fock (diese Zeitschr. **7**, 58). In seiner Winkeltabelle sind jedoch die Symbole mehrfach durch Druckfehler entstellt. Der Ref.

Digitized by Google

Ebene der opt. Axen (100), b 1. Mittell. $2V = 72^0$ ca., daher durch (011) eine Axe centrisch sichtbar. Doppelbrechung sehr stark.

Anmerk. Wegen der erwähnten vicinalen Flächen hält der Verf. auch monokline Symmetrie für möglich.

β-Hemipinpropylestersäure $C_6H_2(OCH_3)_2(COOH)(COOC_3H_7)$.

Schmelzp. 112°. Dargestellt von Wegscheider. Triklin.

$$a : b : c = 0{,}4516 : 1 : 0{,}3636;$$
$$\alpha = 77^0\,4', \quad \beta = 104^0\,9', \quad \gamma = 88^0\,0'.$$

Beob. Formen: {010}, {110}, {1$\bar{1}$0}, {001}, {11$\bar{1}$}, {1$\bar{1}\bar{1}$}.

	Gemessen:	Berechnet:
(110):(010)	= *66° 45′	—
(1$\bar{1}$0):(0$\bar{1}$0)	*65 0	—
(110):(001)	*82 10	—
(1$\bar{1}$0):(001)	*72 12	—
(1$\bar{1}$0):(1$\bar{1}\bar{1}$)	*59 28	—
(1$\bar{1}\bar{1}$):(0$\bar{1}$0)	81 40	81° 53′
(11$\bar{1}$):(110)	54 1	54 0
(11$\bar{1}$):(010)	65 34	63 42
(001):(0$\bar{1}$0)	78 29	77 50
(001):(100)	—	75 57
($\bar{1}$11):(001)	48 15	48 20

Spaltb. (001) vollk. Schwingungsrichtung auf (010) 2° mit c im st. W. β.

Ref.: P. Groth.

18. E. Dralle (in München): **Krystallform einiger organischer Verbindungen** (Ueber Condensationsproducte aus Amidoguanidin mit Aldehyden etc. Inaug.-Dissert. München 1894).

Acetylacetonamidoguanidinnitrat $C_7N_8H_{16}.2HNO_3$.

Schmelzp. 198°. Rhombisch.

$$a : b : c = 0{,}9771 : 1 : 0{,}5262.$$

Prismen {010}, {110}, {210}, {100} m. d. Endfl. {011}, {201}.

	Beobachtet:	Berechnet:
(110):(1$\bar{1}$0)	= *88° 40′	—
(011):(0$\bar{1}$1)	*55 30½	—
(201):($\bar{2}$01)	94 9½	94° 5′
(120):(100)	26 19	26 21½
(011):(110)	70 39	70 33

Spaltb. (001), (010) unvollk. Ebene der opt. Axen (001).

3-5-Dimethylpyrazol-1-carbonamidinnitrat $C_6N_4H_{10}.HNO_3$.

Schmelzp. 168°. Monoklin.

$$a : b : c = 2{,}2873 : 1 : 2{,}4752; \quad \beta = 110^0\,42'.$$

Beob. Formen: {10$\bar{1}$}, {001} vorherrschend, a. E. {010}, {110}, zuweilen sehr schmal {100}.

Digitized by Google

	Beobachtet:	Berechnet:
$(110):(\bar{1}10)$	$= *50^0\ 6'$	—
$(110):(001)$	$*81\ 23\frac{1}{2}$	—
$(\bar{1}01):(001)$	$*58\ 37$	—
$(110):(10\bar{1})$	$74\ 59\frac{1}{2}$	$75^0\ 2'$
$(001):(100)$	$69\ 20$	$69\ 18$

Spaltb. {110} ziemlich vollkommen.
Ebene der opt. Axen (010). Ref.: P. Groth.

19. H. Traube (in Berlin): **Krystallform des Borneols und Isoborneols** $C_{10}H_{18}O$ (aus: Bertram und Walbaum, über Isoborneol. Journ. f. prakt. Chem. 1894, **49**, 3). Kryst. aus Petroläther.

Borneol. Schmelzp. 204°. Hexagonal.

$$a : c = 1 : 2{,}83.$$

Dünne, sehr biegsame Tafeln n. {0001} mit {10$\bar{1}$0} und zuweilen {10$\bar{1}$1}.

	Beobachtet:	Berechnet:
$(10\bar{1}1):(0001)$	$= 72^0—74^0$	$*73^0$ ca. M.
$(10\bar{1}1):(01\bar{1}1)$	$67\ —69$	$68\ 15$

Doppelbr. —, ausserordentlich schwach (daher früher für einfachbrechend gehalten). Keine Circularpolarisation.

Isoborneol. Schmelzpunkt 212°. Hexagonal.

$$a : c = 1 : 1{,}41 \quad (c = \tfrac{1}{2}c \text{ des Borneols}).$$

Ebenfalls biegsame, aber bedeutend sprödere, dünne Tafeln {0001} mit den oft unvollständigen Flächen von {10$\bar{1}$1}.

	Beobachtet:	Berechnet:
$(10\bar{1}1):(0001)$	$= 57\frac{1}{2}^0—59\frac{1}{2}^0$	$*78^0\ 30'$ M.
$(10\bar{1}1):(01\bar{1}1)$	$50\ —52\frac{1}{2}$	$51\ 27$

Doppelbr. +, schwach, jedoch viel stärker, als beim Borneol, so dass die dünntafligen Krystalle im convergenten Lichte ein deutliches Axenbild zeigen.

Ref.: P. Groth.

20. N. Kurnakow und **A. A. Müller** (in ?): **Krystallform von Thiocarbamid-Metallsalzen** (aus: Kurnakow, üb. complexe Metallbasen. Ebenda **50**, 481).

Thioharnstoff-Platinchlorür $PtCl_2.4CSN_2H_4$, anscheinend hexagonale Prismen mit Basis und untergeordneten Pyramidenflächen; optisch zweiaxig.

Thioharnstoff-Platinnitrat $Pt(NO_3)_2.CSN_2H_4$.
Kryst. aus Wasser. Monoklin.

$$a : b : c = 0{,}9770 : 1 : 0{,}6918; \quad \beta = 94^0\ 47'.$$

Comb. der reinen gelben dicktafligen Krystalle: {10$\bar{1}$}, {110}, {010}, {101}, der aus Lösungen mit den Zersetzungsproducten erhaltenen roth gefärbten prismatischen Krystalle: {110}, {010}, {011}, {10$\bar{1}$}.

	Beobachtet:	Berechnet:
$(110):(1\bar{1}0)$	$= *88^0\ 28'$	—
$(110):(10\bar{1})$	$*67\ 38$	—

Digitized by Google

	Beobachtet:	Berechnet:
$(101):(\bar{1}01) =$	*70° 32′	—
$(101):(110)$	63 44	63° 33′
$(011):(\bar{1}01)$	48 41	48 48

Spaltb. (010) ziemlich deutlich.

Thioharnstoff-Palladiumchlorür $PdCl_2.4CSN_2H_4$.
Hellrothe Krystalle aus Wasser. Rhombisch.

$$a : b : c = 0{,}8571 : 1 : 0{,}5463.$$

Comb. {210}, {100}, {010}, {011}, {111}, {101}.

	Beobachtet:	Berechnet:
$(210):(2\bar{1}0) =$	46° 22′	46° 24′
$(011):(0\bar{1}1)$	*57 18	—
$(011):(210)$	79 12	79 7
$(101):(100)$	*57 29	—
$(111):(010)$	65 28	65 16
$(111):(011)$	29 18	29 13

Ref.: P. Groth.

21. H. Traube (in Berlin): **Krystallform der Bitartrate des Pipecolin, Tetrahydrochinolin und Tetrahydrochinaldin** (aus: Ladenburg, die Spaltung von β-Pipecolin und Tetrahydrochinolin in ihre optischen Isomeren. Ber. d. d. chem. Ges. 1894, 27, 75, 1409; Derselbe, über das Isopipecolin und den asymm. Kohlenstoff. Ebenda 853).

Saures rechtsweinsaures $d\alpha$-Pipecolin $C_6H_{13}N.C_4H_6O_6 + 2H_2O$.
Monoklin-hemimorph (durch Aetzfiguren nachgewiesen).

$$a : b : c = 1{,}8581 : 1 : 1{,}1742\ ^1); \quad \beta = 98° 18′.$$

Comb. {001}, {100}, {10$\bar{1}$}, {011}, nach b verlängert und meist nur an einem Ende ausgebildet.

	Beobachtet:	Berechnet:
$(100):(001) =$	*81° 42′	—
$(100):(10\bar{1})$	*63 46	—
$(011):(01\bar{1})$	*81 26	—
$(10\bar{1}):(00\bar{1})$	34 34	34 32
$(100):(011)$	85 16	85 33

Spaltb. (100) und (001).

Saures rechtsweinsaures $l\beta$-Pipecolin.
Schmelzp. 170°—172°. Rhombisch-hemiëdrisch (n. d. Aetzfiguren auf {110}).

$$a : b : c = 0{,}2880 : 1 : 0{,}3026.$$

Beobachtete Formen: {110}, {120}, {010}, {101}, {011}.

	Beobachtet:	Berechnet:
$(110):(1\bar{1}0) =$	*73° 56′	—
$(011):(0\bar{1}1)$	*33 40	—

1) Die Zahlen sind nach Mittheil. des Verfs. corrigirt. D. Ref.

Digitized by Google

	Beobachtet:	Berechnet:
$(101):(\bar{1}01)$	= 92° 40′	92° 48½′
(120):(010)	60 12	60 3½
(110):(101)	46 10	45 51½
(101):(011)	48 44	48 23

Spaltb. (010) vollk. Ebene der opt. Axen (001), *b* 1. Mittell.

Tetrahydroisochinolinbitartrat $C_9H_{13}N.C_4H_4O_6 + H_2O$. Schmelzp. 140°—142°. Rhombisch hemiëdrisch (n. den Aetzfiguren auf {110}).

$$a : b : c = 0{,}9501 : 1 : 1{,}8091.$$

Comb. {001}, {110}, {100}, {011}, {021}, {101}, dünntafelf. nach (001) und meist nach *b* verlängert.

	Beobachtet:	Berechnet:
$(110):(1\bar{1}0)$	= *87° 4′	—
(001):(011)	*60 56	—
$(011):(01\bar{1})$	58 16	58° 8′
$(021):(02\bar{1})$	31 23	31 4
(001):(101)	62 9	62 10
$(101):(10\bar{1})$	55 51	55 40
(101):(100)	28 3	27 50

Spaltb. (001) deutl.
Ebene der opt. Axen (100), *c* 1. Mittell., Doppelbrechung stark, —.

Tetrahydrochinaldinbitartrat.
Schmelzp. 94°. Monoklin hemimorph.

$$a : b : c = 1{,}3796 : 1 : 1{,}0525; \quad \beta = 118° 38'.$$

Comb. {001}, {100}, $\{10\bar{1}\}$, {011}, $\{1\bar{1}0\}$, nach *b* verlängert.

	Beobachtet:	Berechnet:
(001):(100)	= *61° 22′	—
$(011):(01\bar{1})$	*87 4	—
$(\bar{1}01):(001)$	*42 6	—
(011):(100)	71 15	71° 27′
$(1\bar{1}0):(100)$	49 59	50 27
$(011):(\bar{1}01)$	—	48 14½

Spaltb. (100).
Ebene der opt. Axen ⊥(010); 1. Mittell. nahe ⊥(100). Doppelbr. —.

Ref.: P. Groth.

22. L. Brugnatelli (in Rom): **Krystallform des Kaliumisocyanates** (Ber. d. d. chem. Ges. 1894, 27, 837). Dargest. von R. Otto. Kryst. aus Wasser.

Tetragonal. $a : c = 1 : 0{,}5766$.

Tafelf. Comb. {001}, {111}.

	Beobachtet:	Berechnet:
$(111):(\bar{1}\bar{1}1)$	= *78° 22′	—
$(111):(1\bar{1}1)$	53 8	53° 4′

Keine Spaltb. beob. Doppelbr. —, sehr stark.
Isomorph mit Thalliumsulfocyanat. Ref.: P. Groth.

Digitized by Google

28. L. Milch (in Breslau): **Krystallform des Isoconiinplatinchlorides** (A. Ladenburg, Ber. d. d. chem. Ges. 1894, 27, 859). — Von diesem früher als dimorph beschriebenen Salze (s. diese Zeitschr. 25, 634) wurden bessere Krystalle der rhombischen Modification erhalten und diese, sowie diejenigen der monoklinen, gemessen.

1. Modification. Schmelzp. 175°. Rhombisch.

$$a : b : c = 0{,}6971 : 1 : 0{,}38145.$$

Beobachtete Formen: {100}, {010}, {001}, {110}, {120}, {140}, {101}, {201}, {021}, {121}, {131}. Comb. prismatisch nach c mit vorherrsch. {110} oder n. b vorherrsch. {101} u. {201}; {100} u. {001} untergeordnet, {131} selten.

	Berechnet:	Beobachtet:
(110):(010)	= 55° 7′	55° 9′
(120):(010)	—	*35 39
(140):(010)	19 43½	19 40
(101):($\bar{1}$01)	—	*57 22½
(201):(20$\bar{1}$)	84 50	84 41
(021):(010)	52 39½	52 39
(121):(010)	56 12	56 14
(121):($\bar{1}$21)	86 24	—
(120):(101)	73 45	73 46
(021):(101)	45 46½	45 46
(121):(201)	38 10	38 2
(131):(010)	44 53	45 17 appr.

Anmerk. A. a. O. S. 2618 weist nun R. Wolffenstein nach, dass Ladenburg's Isoconiin noch Rechtsconiin enthalten habe und theilt Messungen von W. Müller mit, durch welche die Identität der eben beschriebenen 1. Modification mit dem Rechtsconiinplatinchlorid $(C_8H_{17}NHCl)_2PtCl_4 + H_2O$, welches bei plötzlichem Erhitzen auf 78° schmilzt, bei langsamem Erwärmen aber sein Wasser verliert und dann bei 175° schmilzt, bewiesen wird.

Beob. Formen (nach Milch's Aufstellung): {100}, {010}, {120}, {121}, {101}, {201}, {021}.

	Beobachtet:
(120):(010)	= 35°39′
(101):($\bar{1}$01)	57 27½

2. Modification. Schmelzp. 160°. Monoklin.

$$a : b : c = 1{,}3919 : 1 : 1{,}0570; \quad \beta = 115° 30'.$$

Comb. {001} vorherrsch., {100}, {110}, untergeordnet: {011} und {11$\bar{1}$}.

	Berechnet:	Beobachtet:
(100):(001)	= 64°30′	64°29′
(110):(100)	—	*51 29
(110):(001)	—	*74 27
(011):(100)	71 50	71 55
(011):(001)	43 25	43 32
(01$\bar{1}$):(110)	69 56½	69 58
(11$\bar{1}$):(100)	75 56	75 59
(11$\bar{1}$):(00$\bar{1}$)	—	*60 11
(11$\bar{1}$):(1$\bar{1}$1)	134 48	—

Ref.: P. Groth.

Digitized by Google

24. S. Surawicz (in Dorpat): **Zur Kenntniss der physikalischen Eigenschaften der wasserfreien und wasserhaltigen Verbindungen** (Ber. d. d. chem. Ges. 1894, 27, 1306).

Der Verf. zeigt durch Zusammenstellung einer grossen Zahl von Beispielen, dass wasserfreie Verbindungen meist einem Krystallsysteme von höherer Symmetrie angehören, als die entsprechenden wasserhaltigen. In einzelnen Fällen ist der Einfluss der sich anlagernden Wassermoleküle auf der Symmetrie so gering, dass das Krystallsystem das gleiche bleibt, während die Fälle, in denen die Symmetrie durch die Hydratisation nicht vermindert, sondern erhöht wird, z. B. ZnO (hexagonal) und $Zn(OH)_2.H_2O$ (regulär), sich durch ungleiche molekulare Zusammensetzung (Isomerie, Metamerie oder Polymerie) der verglichenen Körper erklären dürften.

Ref.: P. Groth.

25. L. Brugnatelli (in Rom): **Krystallformen der beiden stereoisomeren α-Methyl-β-chlorcrotonsäuren** (R. Otto, ebenda 1351).

1. Schmelzp. 50°—60°. Diese Säure wurde bereits von Kloos (s. diese Zeitschr. 21, 399) untersucht, aber irrthümlich als 2. bezeichnet. B's. Krystalle, aus Essigäther, Alkohol und Wasser erhalten, waren sehr dünne, verlängert sechsseitige Lamellen, deren vier kürzere Seiten mit einander 58°, mit den beiden längeren 61° bildeten; Auslöschung parallel den längeren Seiten, kein Axenbild im Gesichtsfelde. Hiernach ist, die Identität der beiden Beobachtern vorgelegenen Krystalle vorausgesetzt, die Ausbildung derselben eine ganz verschiedene gewesen.

2. Schmelzp. 73°. Kryst. aus Essigäther und Alkohol. Monoklin.

$$a : b : c = 0{,}9232 : 1 : 1{,}2421; \quad \beta = 96^0\,37'.$$

Comb. {001}, {010}, {111}, {11$\bar{1}$}, tafelförmig nach {001} oder nach {010} oder mit vorherrschenden {111} und {11$\bar{1}$}.

	Beobachtet:	Berechnet:
(111):(010)	= *55° 4′	—
(11$\bar{1}$):(010)	*52 2	—
($\bar{1}$11):(001)	*65 5	—
(111):(001)	57 50	57° 35′
(111):($\bar{1}$11)	81 29	81 34

Spaltb. (001) ziemlich vollk.

Ebene der opt. Axen (010), 1. Mittell. bildet mit c 23° im st. Winkel β; durch (001) ein Axenbild sichtbar, Dispersion sehr gross, $\varrho < v$; Doppelbr. —, sehr stark.

Ref.: P. Groth.

26. K. von Haushofer († in München): **Krystallform des Hexahydrohydrocarbostyrils** (aus: E. Bamberger und S. Williamson, über das Dekahydrochinolin. Ebenda 1458).

$$C_6H_{10}\begin{matrix}CH_2-CH_2\\NH-CO.\end{matrix}$$

Krystalle aus Wasser. Monoklin.

$$a : b : c = 1{,}3178 : 1 : 0{,}9953; \quad \beta = 106^0\,26'.$$

Comb. {100}, {110}, {101}, {10$\bar{1}$}. Häufig Zwillinge nach (100) mit rhombischem Habitus.

Digitized by Google

	Beobachtet:	Berechnet:
$(110):(\bar{1}10)$	$= *76^0\,42'$	—
$(101):(100)$	$*42\ 44$	—
$(10\bar{1}):(100)$	$*63\ 47$	—
$(110):(101)$	$62\ 50$	$62^0\,53'$

Ebene der opt. Axen (010), durch (100) eine Axe sichtbar.

Ref.: P. Groth.

27. R. von Kraatz (in Heidelberg): **Krystallform einiger organischer Verbindungen** (aus: Engler und Bauer, die Reductionsproducte des α-Methylpyridylketons etc. Ebenda 1775).

α-Aethylpiperylalkin-Goldchlorid $NC_5H_{10}.CHOH.CH_2.CH_3.AuCl_4$. Schmelzp. 138^0—139^0. Monoklin; gelbe Prismen; $(110):(1\bar{1}0) = 105^0\,27'$, $(110):(001) = 87^0\,30'$.

Conhydrin-Goldchlorid (isomer m. d. vor.). Schmelzp. 133^0—134^0.

Rhombisch. $a : b : c = 0{,}6806 : 1 : 0{,}7310$.

Beobachtete Formen: {110}, {011}, {100}.

	Beobachtet:	Berechnet:
$(110):(1\bar{1}0)$	$= *68^0\,29'$	—
$(011):(0\bar{1}1)$	$*72\ 20$	—
$(011):(110)$	$70\ 39$	$70^0\,36\frac{1}{2}'$

Dasselbe aus natürl. Pseudoconhydrin [1]).

$a : b : c = 0{,}6839 : 1 : 0{,}7357$.

Beobachtete Formen: {110}, {011}, {120}, {021}.

	Beobachtet:	Berechnet:
$(110):(1\bar{1}0)$	$= *68^0\,44'$	—
$(011):(0\bar{1}1)$	$*72\ 41$	—
$(120):(1\bar{2}0)$	$107\ 39$	$107^0\,40'$
$(021):(0\bar{2}1)$	$111\ 31$	$111\ 36$

Ref.: P. Groth.

28. W. Müller und **J. Friedländer** (in Charlottenburg-Berlin): **Krystallform des Rechtsconiingoldchlorid** $C_8H_{17}NHCl.AuCl_3$ (Ebenda 2620). Dargestellt von R. Wolffenstein aus demselben Rechtsconiin, welches zur Identificirung des Platinsalzes mit dem aus Isoconiin erhaltenen (s. S. 629) gedient hatte. Schmelzp. 220^0.

Rhombisch. $a : b : c = 0{,}3822 : 1 : 1{,}2221$.

Goldgelbe rectanguläre Tafeln {010} mit {110}, {011}, {013}.

	Berechnet:	Beobachtet:
$(110):(1\bar{1}0) =$	—	$*41^0\,50'$
$(011):(0\bar{1}1)$	—	$*101\ 25$
$(013):(0\bar{1}3)$	$45^0\,10'$	$45\ 18$

Ref.: P. Groth.

---

1) Diese Base zeigt nach Versuchen von O. Lehmann (ebenda 1781) mehrere physikalisch isomere Modificationen.

Digitized by Google

29. A. Hartmann (in Breslau): **Krystallform einiger Lysidinsalze** (aus: Ladenburg, üb. d. Methylglyoxalidin oder Lysidin. Ber. d. d. chem. Ges. 1894, 27, 2952).

Harnsaures Lysidin $C_4H_8N_2.C_5H_4N_4O_3$.

Triklin. $a : b : c = 0{,}4874 : 1 : 0{,}5121$;
$\alpha = 71^0 17'$, $\beta = 106^0 41'$, $\gamma = 108^0 16'$.

Comb. {100}, {010}, {001}, {1$\bar{1}$0}, {011}, {0$\bar{1}$1}, {0$\bar{2}$1}, dickprism. d. Vorherrschen der drei ersten Formen, oder dünntaflig n. {010} u. n. *a* verlängert.

	Berechnet:	Beobachtet:
(100):(010) =	—	*75° 53′
(100):(001)	—	*78 2
(010):(001)	—	*104 42
(1$\bar{1}$0):(100)	—	*28 31
(011):(010)	—	*74 48
(011):(100)	70° 35′	70 37
(011):(1$\bar{1}$0)	78 17	78 24
(1$\bar{1}$0):(001)	70 37	70 29
(0$\bar{1}$1):(100)	86 14	86 10
(0$\bar{1}$1):(0$\bar{1}$0)	51 28	51 54
(1$\bar{1}$1):(1$\bar{1}$0)	68 8	67 59

Spaltb. (001) deutl. Durch (001) beide Axen sichtbar; $2E = 84^0 17'$ *Li*, $85^0 15'$ *Na*, $84^0 57'$ *Tl*; die entsprechende Schwingungsrichtung bildet mit *a* 60^0 (*Tl*) bis 62^0 (*Li*) im st. Winkel γ. Durch (010) eine Schwingungsrichtung $8^0 32'$ (*Tl*) bis $9^0 12'$ (*Li*) mit *c* im st. Winkel β.

Rechtsweinsaures Lysidin $C_4H_8N_2.C_4H_6O_6$.

Monoklin hemimorph.

$a : b : c = 0{,}4588 : 1 : 0{,}2931$; $\beta = 116^0 55'$.

Beob. Formen: {1$\bar{1}$0}, {110}, {010}, {001}, {0$\bar{1}$1}, {021}, {100}, {120}.

	Berechnet:	Beobachtet:
(110):(010) =	—	*67° 45′
(0$\bar{1}$1):(0$\bar{1}$0)	—	*75 21
(110):(001)	—	*65 14
(1$\bar{1}$0):(0$\bar{1}$1)	59° 56′	60 0
(110):(0$\bar{1}$1)	71 58	71 57
(0$\bar{2}$1):(0$\bar{1}$0)	62 24	62 54
(0$\bar{2}$1):(1$\bar{1}$0)	56 52	56 59
(0$\bar{2}$1):(110)	78 42	78 37
(0$\bar{1}$1):(100)	64 2	63 54
(001):(100)	63 5	62 51
(120):(010)	50 42	50 27
(120):(001)	69 30	69 2
(1$\bar{2}$0):(0$\bar{1}$1)	79 52	79 40
(1$\bar{2}$0):(0$\bar{2}$1)	89 1	89 16

Spaltb. (001). Ebene der opt. Axen (010), 1. Mittell. bildet zur Norm. zu 001) 3^0—4^0 n. vorn geneigt; Doppelbr. —

Digitized by Google

β =	1,5189 *Li*	1,5247 *Na*	1,5255 *Tl*
$2H_a$ =	77° 8′ -	76° 1′ -	75° 25′ - (f. Cassiaöl)
$2V$ =	80 44 -	80 1 -	79 46 -

Ref.: P. Groth.

30. G. Staats (in Crone, Posen): **Ueber neue Fundstätten isolirter Gypskrystalle** (Ebenda 3181). Wasserhelle Krystalle der Comb. {010}, {110}, {111}, z. Th. Zwillinge, in Lehm bei anstehender Braunkohle, in der Nähe der Moltke-Grube bei Crone a. d. Brahe, Prov. Posen.

Ref.: P. Groth.

31. J. W. Retgers (im Haag): **Die Umwandlung des gelben Phosphors in den rothen** (Zeitschr. f. anorgan. Chemie 1894, 5, 211). Während der weisse Phosphor aus dem Schmelzfluss und besonders aus Lösungen in, meist verzerrten, Rhombendodekaëdern krystallisirt, erstarrt derselbe, zwischen einem Object- und einem Deckglase vorsichtig geschmolzen und abgekühlt, vollkommen klar, wie ein amorpher Körper, so dass man die Erstarrung nur dadurch erkennen kann, dass die Conturen sich durch Drücken auf das Deckglas nicht mehr ändern. Krystalle erhält man besonders gut aus Jodmethylen, Schwefelkohlenstoff und flüssigem Schwefelphosphor. Auch aus ätherischen Oelen, aus denen nach einer Angabe Pelletier's der Phosphor in Oktaëdern krystallisiren soll, erhielt der Verf. nur Dodekaëder. Ein mit etwas Benzol zwischen Deck- und Objectglas geschmolzenes Phosphorkörnchen erstarrt beim Abkühlen zu einem trüben, strahligen Aggregat säulenförmiger Dodekaëder; schmilzt man davon einen Theil, so schreitet beim Erkalten von dem Reste aus die Krystallisation wieder vor. Hiernach existiren zwei »Erstarrungsformen« des weissen Phosphors, die anscheinend [oder wirklich? der Ref.] amorphe und die regulär krystallisirende. Ersetzt man das Deckglas durch ein zweites Objectglas, so kann man ein Phosphorpröbchen stärker erhitzen und beobachtet alsdann eine allmählich eintretende gelbe bis braune Färbung und die theilweise Umwandlung in ein körniges Aggregat, welches ebenfalls einfachbrechend erscheint, schliesslich aber fast ganz undurchsichtig (im auffallenden Lichte steinroth) wird. Zur Untersuchung des Verhaltens in noch höherer Temperatur muss man ein kleines Stückchen trockenen Phosphors in ein enges, dickwandiges Röhrchen einschmelzen und dieses in einem horizontalen Reagenzrohre erhitzen; die Masse wird nach der Braunfärbung körnig, wie vorher, und bald ganz in die steinrothe, trübe Substanz umgewandelt; bei noch stärkerem Erhitzen geht sie in die graphitähnliche, schwarzbraune bis chocoladenfarbige Modification über. Eine 24stündige Erhitzung derselben auf 240° liefert im oberen Theile der Röhre das scharlachrothe Product, welches bisher als »amorpher rother Phosphor« bezeichnet worden ist (s. diese Zeitschr. 26, 634). Dieses Sublimat zeigt körnige Beschaffenheit und geht am Rande in einzelne Pünktchen über, daher es der Verf., trotzdem es einfachbrechend ist, nicht für amorph, sondern für eine reguläre Modification des rothen Phosphors hält, welche zwischen dem farblosen und dem dunkel carmoisinroth durchscheinenden, doppeltbrechenden Phosphor (welcher wahrscheinlich mit der Hittorff-schen metallischen hexagonalen Modification identisch wäre) steht.

Ref.: P. Groth.

32. P. Jannasch und **J. Locke** (in Heidelberg): **Ueber die chemische Zusammensetzung des Axinits von Bourg d'Oisans in der Dauphiné** (Ebenda,

Digitized by Google

1894, **6**, 57'. — Reine Krystalle vom specifischen Gewichte 3,268 wurden nach ausführlich beschriebenen Methoden, unter sorgfältiger Berücksichtigung auch der nur in geringen Mengen vorhandenen Bestandtheile, analysirt und darin gefunden:

	I.	II.	Atomverh. d. a. 100	ber. Mittels:	
SiO_2	42,88	42,89	Si 0,7106	= 0,7106	Si
B_2O_3	5,97	6,07	B 0,1716		
Al_2O_3	18,26	18,23	Al 0,3554	0,5348	^{III}R
Fe_2O_3	0,58	0,65	Fe 0,0078		
FeO	7,17	7,05	Fe 0,0983		
MnO	1,11	1,01	Mn 0,0148		
CaO	19,92	19,85	Ca 0,3537	0,5224	^{II}R
MgO	2,19	2,26	Mg 0,0556		
K_2O	0,08	0,14	K 0,0021		
Na_2O	0,32	0,39	Na 0,0116	0,2509	^{I}R
H_2O	2,18	2,10	H 0,2372		
	100,66	100,64	O 2,8720	0,8720	O

Dies entspricht der empirischen Formel $Si_6O_{23}{}^{III}R_4{}^{II}R_4{}^{I}R_2$, nach welcher der Axinit somit kein Orthosilicat wäre, wie Whitfield (s. diese Zeitschr. **15**, 125) fand, indem er ein constantes Verhältniss des Bors zu den anderen dreiwerthigen Elementen annahm. Berechnet man dagegen dessen Analyse in der obigen Weise, so ergiebt sich ebenfalls die gleiche Formel eines intermediären Silicates, dessen Constitution man ähnlich wie die des Nephelins nach Clarke auffassen kann, wie folgt:

$$(SiO_4)_5(Al,B)_3[Al.SiO_3H](Ca,\ldots)_4H.$$

In der Gruppe SiO_3H ist ein Theil des H durch Alkalien ersetzt.

Ref.: P. Groth.

88. P. Jannasch und **J. Locke** (in Heidelberg): **Chemische Untersuchung des Topases** (Zeitschr. f. anorg. Chemie 1894, **6**, 168, 321). — Gleichzeitig mit Penfield und Minor (s. diese Zeitschr. **23**, 321) wiesen die Verff. den Wassergehalt des Topas nach und fanden als Mittelwerthe mehrerer Bestimmungen:

Topas von S. Luis in Mexico:	H_2O = 0,80 %
- vom Ilmengebirge	1,02
- von Schneckenstein	1,28
- von Capão de Lana, Brasilien:	2,69

Vollständige Analysen wurden die folgenden ausgeführt:

	I. Brasilien:	II. do.:	III. Ilmengeb.:	IV. Schneckenstein:
SiO_2	32,89	33,03	32,80	33,34
Al_2O_3	56,63	56,49	55,02	54,87
F	12,96	13,06	16,91	16,94
H_2O	2,82	2,66	1,02	1,28
MgO	0,39	0,35	—	—
K_2O	0,39	0,52	0,42	0,40
Na_2O	0,28	0,36	0,59	0,59
	106,36	106,47	106,76	107,42
O äqu. F	5,47	5,50	7,12	7,13
	100,89	100,97	99,64	100,29

Digitized by Google

Mit Weglassung der Magnesia und der Alkalien ergeben sich daraus die Atomverhältnisse:

	Si	Al	F,OH	O
I. II.	1	2,03	1,81	4,14
III.	1	1,98	1,84	4,05
IV.	1	1,94	1,86	3,98
d. i.	1	2	2	4

entsprechend der Formel: $SiO_4.Al.Al(F,OH)_2$. Ref.: P. Groth.

84. K. Vrba (in Prag): **Krystallform des Kaliumfluoplumbates** $3KF.HF.PbF_4$ (a. Brauner, Fluoplumbate und freies Fluor. Zeitschr. f. anorgan. Chemie 1894, 7, 1). Isomorph mit $3KF.HF.SnF_4$ (Marignac).

$$a : b : c = 0{,}6223 : 1 : 0{,}4818; \quad \beta = 93^0 19'.$$

Beobachtete Formen: $\{110\}$, $\{010\}$, $\{111\}$, $\{11\bar{1}\}$. Nadelförmige Krystalle mit unvollkommenen Flächen.

	Berechnet:	Beobachtet:
$(110):(010)$	=	*58° 9′
$(111):(110)$	—	*46 7
$(111):(1\bar{1}1)$	—	*40 37
$(11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1})$	42° 45′	41 15

Ref.: P. Groth.

85. P. Jannasch und **J. Locke** (in Heidelberg): **Ueber einen fluorfreien Humit** (Ebenda 92). In Serpentingesteinen am Allalinhorn i. d. Schweiz fand R. W. Schäfer ein farbloses (I) und ein braungelbes (II) Mineral der Humitfamilie, deren Analyse ergab:

	I.	II.
SiO_2	30,20	36,14
FeO	3,46	5,44
BeO	1,60	1,01
CaO	6,40	0,10
MnO	0,73	0,72
MgO	45,86	48,60
Na_2O	0,50	0,34
H_2O	2,68	3,18
Beimeng. (vorwieg. Aktinolith mit wenig Magnetit)	8,70	4,89
	100,13	100,42
Spec. Gew.	3,160	3,175

Wegen der nicht zu beseitigenden Beimengungen ist die Formel $Mg_7(Mg.OH)_2Si_3O_{15}$ für I. nicht sicher, während das etwas reinere braune Mineral das Verhältniss $R : OH : Si : O = 3{,}52 : 0{,}93 : 1{,}56 : 6{,}09$ liefert, also die Zusammensetzung $Mg_5[Mg.OH]_2[SiO_4]_3$ besitzt, d. i. diejenige eines fluorfreien Humit (vergl. diese Zeitschr. **28**, 95). Ref.: P. Groth.

86. Dieselben: Analyse eines Apatits aus grossblättrigem Graphit von Ceylon (Ebenda 154). Das ölgrüne Mineral bildete einen ellipsoidischen, wallnussgrossen Einschluss im Graphit.

Digitized by Google

		a. 100 ber.:	Aequiv.:	
P_2O_5	39,84	39,96	0,2811	= 0,2811 P_2O_5
Al_2O_3	2,02	2,03	0,0398	
FeO	0,62	0,62	0,0086	
MnO	0,22	0,22	0,0031	
CaO	53,36	53,53	0,9550	= 1,0267 R
MgO	0,25	0,25	0,0062	
K_2O	0,52	0,52	0,0074	
Na_2O	0,42	0,42	0,0066	
H_2O	0,48	0,48	0,0533	
Cl	1,82	1,83	0,0518	= 0,1579 F,Cl,OH
F	1,03	1,04	0,0528	
	100,58	100,90		
F,Cl	0,90	0,90		
	99,68	100,00		

Dies entspricht der Formel $P_3O_{12}Ca_5(F,Cl,OH)$. Ref.: P. Groth.

87. A. S. Eakle (in Ithaka, N. Y.): **Krystallform des Cerchlorides** $CeCl_3.7H_2O$ (a. Dennis und Magee, Beitr. zur Chemie des Cers. Zeitschr. f. anorg. Chem. 1894, 7, 250). Rhombisch.

$$a : b : c = 0{,}8083 : 1 : 1{,}4419.$$

Comb. {110} vorherrsch., {101}, {011} gleich gross, {100} und {010} untergeordnet. $(110):(1\bar{1}0) = 77^0 54'$, $(101):(011) = 49^0 20'$.

Ref.: P. Groth.

88. F. Rinne (in Berlin): **Vergleich von Metallen mit ihren Oxyden, Hydroxyden und Halogenverbindungen bezüglich der Krystallform** (N. Jahrb. f. Min., Geol. u. s. w. 1894, 1, 1—55).

J. W. Retgers (im Haag): **Beiträge zur Kenntniss des Isomorphismus** IX und X (Zeitschr. f. phys. Chemie, 1894, 14, 1—52, 15, 529—587).

F. Rinne: Ueber Krystalltypen bei Metallen, ihren Oxyden, Sulfiden, Hydroxyden und Halogenverbindungen (Ebenda 14, 522—534).

Ausgehend von der bekannten Thatsache, dass ein grosser Theil der Elemente und ihrer einfachsten Verbindungen entweder regulär oder hexagonal krystallisiren, stellt der Verf. der ersten cit. Abhandlung eine Reihe von Aehnlichkeiten zwischen den Krystallformen von Metallen und denen ihrer Verbindungen zusammen und glaubt, auf Grund dieser Aehnlichkeiten »die Krystallgestalten der Metalle unter den von ihnen abgeiteteten Oxyden, Sulfiden, Hydroxyden und Halogenverbindungen wiederzufinden«. J. M. Retgers erklärt dagegen viele der erwähnten Aehnlichkeiten zwischen chemisch in keiner Beziehung zu einander stehenden Körpern, wie z. B. Zinn und Hausmannit, für Zufälligkeiten und will die eingangs erwähnte Thatsache durch ein Gesetz erklären, welches er das »Gesetz der krystallochemischen Einfachheit« nennt. Auf Grund der bisherigen Angaben über die Krystallformen der Elemente findet er nämlich, dass 85% derselben dem regulären und hexagonalen Systeme angehören, von den zweiatomigen Verbindungen sogar 88%, von den dreiatomigen 53%, von den vieratomigen 40%, während bei complicirteren Verbindungen die weniger symmetrischen Krystallformen (mit

Digitized by Google

drei ungleichwerthigen Axen) immer mehr vorherrschen. Darnach würde die Uebereinstimmung der Formen eines Metalles und seines Oxydes nicht darauf beruhen, dass die des letzteren durch das Metall bestimmt wird, sondern darauf, dass beide ihrer chemischen Einfachheit wegen in einem hochsymmetrischen Systeme krystallisiren. Auf die Einzelheiten der Controverse beider Autoren hier einzugehen, ist nicht angezeigt, da keinerlei neue Thatsachen beigebracht werden, durch die allein die vorliegende Frage gefördert werden könnte.

Dagegen theilt J. M. Retgers in Nr. X seiner »Beiträge« neue Versuche über isomorphe Mischungen mit, welche er unternahm behufs der Widerlegung der Ansicht, dass isomorphe Körper auch chemische Verbindungen im bestimmten Verhältnisse bilden könnten[1]). Es wurden folgende Mischungen untersucht:

Kobalt- und Eisenvitriol giebt die vollständige Mischungsreihe der ebenso grossen und flächenreichen Krystalle, wie der reinen Salze.

Eisen- und Kupfervitriol liefern eine continuirliche Mischungsreihe von rhomboëderähnlichen monoklinen Krystallen mit 7 Mol. Wasser bis zu einem Gehalte von 43% $SO_4Cu.7H_2O$, andererseits erst von 95% ab wieder Krystalle von der Form und dem Wassergehalte des Kupfervitriols.

Zink- und Kupfervitriol liefert farblose rhombische Krystalle mit bis 2,3% $SO_4Cu.7H_2O$, dann blassblaue monokline Pseudorhomboëder von 16,6 bis 34,4% desselben Salzes, endlich dunkelblaue trikline Krystalle von 92—100% $SO_4Cu.5H_2O$.

Bittersalz und Kupfervitriol liefert ebenso dreierlei Mischkrystalle mit den Grenzwerthen 0—4,2%, 34—46% und 95,4—100% für das Kupfersalz.

Ref.: P. Groth.

39. R. Löwenberg (in Berlin): **Ueber gesättigte Lösungen von Magnesiumchlorid und Kaliumsulfat oder von Magnesiumsulfat und Kaliumchlorid** (Zeitschr. f. phys. Chem. 1894, 13, 459). Es kommen nach den Untersuchungen des Verf. bei Löslichkeitsbestimmungen der in der Ueberschrift erwähnten Salzpaare im Ganzen sieben Bodenkörper in Betracht, die sämmtlich berücksichtigt wurden:

1) KCl,
2) K_2SO_4,
3) $MgCl_26H_2O$,
4) $MgSO_46H_2O$,
5) $MgSO_47H_2O$,
6) Schönit,
7) Carnallit.

Gleichgewicht ist vorhanden, wenn drei Salze als Bodenkörper vorhanden sind, denn wir haben es mit vier Stoffen zu thun und die Phasenregel verlangt für diesen Fall das Auftreten von fünf Phasen: drei Salze, Lösung, Dampf. Es ist also der Fall ein recht complicirter. Für alle möglichen Combinationen wurden einige Bestimmungen über die Zusammensetzung der Lösungen ausgeführt, oder den Arbeiten von Precht[2]) entnommen, und die Resultate in ein zweckmässig construirtes Coordinatensystem eingetragen; dadurch erhielt der Verf. eine Ueber-

1) Eine Ansicht, welche für Krystalle, deren Form mit derjenigen der beiden Componenten übereinstimmt, heutzutage wohl Niemand mehr vertritt. Der Ref.

2) Ber. d. d. chem. Gesellsch. 15, 1671.

Digitized by Google

sicht über die vielen möglichen Combinationen, sowie über die Zusammensetzung der den Gemischen von 1, 2 oder 3 Salzen zukommenden gesättigten Lösungen.

Zum Schusse werden einige mit dem Dilatometer ausgeführte Controllversuche beschrieben, welche angestellt wurden, um die Umwandlungstemperaturen einzelner Salze in Berührung mit gesättigter Lösung zu bestimmen. So verwandelt sich beispielsweise bei 29,6° das Salz $MgSO_4 + 7H_2O$ in das Hydrat $MgSO_4 + 6H_2O$.

Ref.: W. Muthmann.

40. R. Brauns (in Karlsruhe): **Betrachtungen über die chemische Zusammensetzung der Mineralien der Serpentin-, Chlorit- und Glimmergruppe** (Neues Jahrb. f. Min., Geol. etc. 1894, I, 205).

E. A. Schneider (in Washington): **Ueber die Art der Einwirkung von trocknem Chlorwasserstoff auf Serpentin** (Zeitschr. f. anorg. Chemie 1895, 8, 98).

R. Brauns (in Karlsruhe): **Ueber die Einwirkung von trockenem Chlorwasserstoff auf Serpentin** (Ebenda 348).

Gegen die Schlüsse, welche Clarke und Schneider aus ihren Experimentaluntersuchungen über die Constitution der natürlichen Silicate, speciell aus der Einwirkung von trockenem Chlorwasserstoff auf dieselben folgern, wendet Brauns ein, dass der angewandte Chlorwasserstoff nicht absolut trocken war, und dass derselbe durch den beigemengten Wasserdampf reactionsfähig wurde. Es wird dann durch die hiermit beginnende Zersetzung wasserhaltiger Silicate stets neuer Wasserdampf gebildet, welcher die Rolle eines »agent minéralisateur«, d. h. eines Mineralzerstörers spielt, und zwar ganz gleichgültig, in welcher Bindung die *OH*-Gruppe im Silicat vorhanden war. Die Schlüsse, welche Clarke und Schneider gezogen haben, gehen also von falschen Voraussetzungen aus, was auch durch die Einwendung von Schneider[1]), dass im Verhältniss zu der grossen Menge von Chlorwasserstoff nur wenig Wasser vorhanden war, nicht entkräftet wird. Was die weiteren Betrachtungen von Brauns über die Constitution des Serpentinmoleküls betrifft, so ist dazu zu bemerken, dass das Zwischenglied zwischen Olivin und Serpentin, welches der Verf. annimmt, auf einer einfachen Vermuthung beruht und durch nichts nachzuweisen ist, dass anderntheils der Zerfall des Serpentinmoleküls beim Schmelzen in Enstatit und Olivin gar nichts für dessen Constitution beweist. Dies zeigt ein vom Ref. zur Controlle unternommener Versuch. Es wurden dazu *MgO*, *FeO* und SiO_2 in dem einem entwässerten Serpentin entsprechenden Mengenverhältniss gemischt und durch zweitägige Erhitzung bis nahe zur Schmelztemperatur des Platins im Fourquignonschen Ofen zur Krystallisation gebracht; das Resultat war dasselbe, wie bei der Schmelzung von Serpentin, es entstand ein stark doppeltbrechendes, in *HCl* leichtlösliches Silicat, neben einem unlöslichen von schwacher Doppelbrechung; auch die sonstigen Eigenschaften der beiden Substanzen sind diejenigen von Olivin und Enstatit. Durch diesen Versuch werden somit die Schlussfolgerungen, welche aus dem Zerfall des Serpentinmoleküls beim Schmelzen in Enstatit und Olivin gezogen wurden, hinfällig, derselbe beweist vielmehr, dass man beim Schmelzen des Silicates $Mg_3Si_2O_7$, gleichgültig wie seine ursprüngliche Constitution ist, zu einem Gemenge von Enstatit und Olivin gelangt, welche unter den gegebenen Bedingungen sich am meisten stabil erweisen. Es wird überhaupt im Allgemeinen behauptet werden dürfen, dass ein Eingriff in die Constitution eines Silicates wie

1) In der oben an zweiter Stelle citirten Notiz, welche Brauns l. c. widerlegt.

Digitized by Google

es das Schmelzen eines solchen, zumal eines wasserhaltigen, ist, die ursprüngliche Atomgruppirung völlig zerstört, und dass in dem aus einer derartigen Schmelze entstehenden Product nicht die mindesten Anhaltspunkte für die ursprüngliche Constitution des Silicates gefunden werden können. Vielmehr werden die ursprünglich vorhandenen Gruppen in diejenigen auseinandergehen, welche am leichtesten aus dem betreffenden Schmelzflusse krystallisiren, die aber mit der ursprünglichen Art der Bindung nichts mehr zu thun haben. Kurz gesagt, eine derartige Schmelzung ist mit der Zerstörung des Silicatmoleküls gleichbedeutend und die Schmelze verhält sich zunächst wie ein Gemenge der betreffenden chemischen Stoffe, aus welchen sich allmählich Atomgruppirungen herauslösen, welche mit dem ursprünglichen Mineral in constitutioneller Beziehung nicht in Zusammenhang stehen, die aber unter den gegebenen Verhältnissen die stabilsten darstellen. Eine Constitutionsformel für Klinochlor wird wegen ähnlicher Entstehung bei Zersetzungsprocessen analog zu einer früheren Darstellung der Formel des Prehnits[1]) abgeleitet; in derselben ist nicht, wie von Tschermak u. a. angenommen, eine Molekülverbindung von Amesit und Serpentinsubstanz, sondern eine einfache Atomverbindung vorhanden, aus welcher durch Substitution einzelner Atomgruppen die anderen Glieder der Chloritgruppe abgeleitet werden, so dass die Chloritgruppe in eine Anzahl Familien zerfällt, welche unter sich im Verhältniss der »Morphotropie« stehen. Die einzelnen Familien würden dann wiederum aus einzelnen, eigentlich isomorphen Gliedern, bestehen, die untereinander mischbar sind, wie auch die Glieder der verschiedenen Familien miteinander verwachsen und sich mischen können. Von den verschiedenen Einwänden, welche gegen die Anschauung von Tschermak aufgeführt werden, ist vor allem der schon von Tschermak selbst besprochene zu erwähnen, dass zwischen Serpentin und Pennin eine auffallende Lücke in der Mischungsreihe vorhanden ist. In wie weit die Anschauung richtig ist, dass bei der von Tschermak angenommenen Mischungsreihe eine solche Lücke zwischen dem einen Endgliede, der eigentlichen Serpentinsubstanz, und einer isomorphen Mischung wirklich vorhanden ist, lässt sich heute noch wenig übersehen, indess scheint es, als ob Al_2O_3-haltige Serpentine vorkommen, so dass in dieser Beziehung ein Ausnahmezustand nicht vorliegen würde. Besonders soll hier noch betont werden, dass bei unserer unvollkommenen Kenntniss der meisten isomorphen Gruppen von Silicaten vor übereilten Folgerungen auf isomorphe Mischungsreihen überhaupt nicht genug gewarnt werden kann. So führt z. B. Brauns aus, dass das von Tschermak angezogene Beispiel der Epidotreihe mit dem vorliegenden Fall nicht analog ist, da das Silicat $H_2Ca_4Al_6Si_6O_{26}$ nur rhombisch als Zoisit krystallisire; dies ist thatsächlich nicht der Fall, sondern dasselbe findet sich, wie Ref. vor Kurzem gezeigt hat (diese Zeitschrift **26**, 156), auch in monoklinen Krystallen der normalen Epidotcombination. Die Epidotgruppe bildet somit in der That ein vollkommenes Analogon zu der von Tschermak angenommenen Reihe Serpentin-Amesit. Auch der zweite Einwurf gegen die Annahme der Isomorphie dieser Reihe ist nicht stichhaltig; Brauns betont, dass die Krystalle zweier isomorpher Substanzen um so klarer und grösser sind, je mehr eine der beiden Substanzen vorwiegt, während dagegen in der Chloritgruppe die bestausgebildeten Krystalle in der Mitte der Reihe auftreten. Dabei wurde eine ganz übereinstimmende Er-

---

1) Für die Schlüsse aus dem Zerfall des Prehnits beim Schmelzen in Anorthit und $CaSiO_3$ auf die Constitution dieses Silicates gelten natürlich auch die oben ausgeführten Betrachtungen. Der Ref.

Digitized by Google

scheinung bei einer weitverbreiten Gruppe von Silicaten übersehen, bei der Granatgruppe, wo in der Unterabtheilung der Kalkgranaten das eine Endglied, der Topazolith, meist in kleinen, schlecht ausgebildeten Krystallen auftritt, während die als Hessonit etc. bezeichneten Zwischenglieder durch prachtvolle Krystallisation ausgezeichnet sind.

Aehnlich wie das Verhältniss der Chloritmineralien fasst der Verf. dasjenige der Glimmer auf. Ausgehend von der Zersetzung des Andalusitsilicates zu Muscovit, werden verschiedene Constitutionsformeln für dieses Silicat gegeben, welche die Darstellung des Muscovitmoleküls als Orthosilicat oder als Metasilicat geben, aus welchen durch Substitution von *Al* durch *Mg* die Constitution von Biotit und Phlogopit abgeleitet wird; ähnlich wird die Verwandtschaft von Phengit und Lepidolith dargelegt, und endlich durch Substitution von *Al* durch *Si* in dem Schema des Muscovits die Formel für Zinnwaldit und Kryophyllit gebildet; der Margarit endlich würde sich als ein abgespaltener Theil des Zinnwalditsilicates auffassen lassen. In der Hauptsache hätten somit die Glimmer, wie die Chlorite, einen gemeinsamen Molekularkern, durch welchen die Analogie in den physikalischen Erscheinungen zu erklären wäre, und aus welchem durch Substitution die einzelnen, aus isomorphen Gliedern bestehenden Familien sich ableiten würden. Zum Schlusse wird eine Formel für den Talk gegeben, welche analog derjenigen des Pennins gebildet ist; die Aehnlichkeit in der Ausbildung würde auch hier durch den gemeinsamen Molekularkern gegeben sein.

Ref.: L. Weinschenk.

41. A. Weisbach (in Freiberg i. S.): **Ueber den Argyrodit** (Neues Jahrb. f. Mineral. u. s. w. 1894, **1**, 98—99). — Verf. weist darauf hin, dass beim Argyrodit (diese Zeitschr. **15**, 588), da bei der mangelhaften Flächenbeschaffenheit die krystallographischen Bestimmungen unsicher seien, die Form *m* dem Dodekaëder, *k* dem Tetraëder, *v* dem negativen Trigondodekaëder $\{3\bar{1}\,\bar{1}\}$ angehören könne. Das den kniefömigen Zwillingen zu Grunde liegende Gesetz würde dann lauten: Zwillingsaxe die Normale für Oktaëderfläche, Zusammensetzungsfläche $\{110\}$.

Ref.: H. Traube.

42. F. von Sandberger (in Würzburg): **Zinckenit von Cinque valle im Val Sugana** (Südtirol) (Ebenda 196). Ausser dem früher (s. diese Zeitschr. **25**, 615) beschriebenen Gange ist noch ein zweiter vorhanden, auf welchem Bleiglanz das Haupterz ist, während Blende zurücktritt; in einem schwarzgrauen, dichten, splitterigen Quarz finden sich hier noch zahlreiche, feine, blaugraue Nadeln, selten in Drusenräumen undeutlich krystallisirt, welche nach qualitativer Prüfung Zinckenit sind.

Ref.: H. Traube.

43. H. Traube (in Berlin): **Ueber die Isomorphie von Sulfaten, Selenaten, Chromaten, Molybdaten und Wolframaten** (Ebenda 1894, **1**, 185—195).

Verf. giebt für die Isomorphie dieser Salze, die für einige Fälle bereits bekannt (Wyrouboff, diese Zeitschr. **20**, 271) war und die J. W. Retgers für die Alkalien durch isomorphe Färbung mit $KMnO_4$ (diese Zeitschr. **22**, 598) bewiesen hatte, einige weitere Beispiele. Es sind isomorph die meist vom Verf. neu dargestellten Doppelsalze[1]) der Zusammensetzung $n(Na_2QO_4 + 3H_2O) + Li_2QO_4 +$

1) Nach der wohl zutreffenden Vermuthung von J. W. Retgers (Zeitschr. f. phys. Chem. 1894, **15**, 538) liegen hier keine Doppelsalze, sondern isomorphe Mischungen der Hydrate mit 3 Mol. H_2O vor. D. Ref.

Digitized by Google

$3H_2O$, wo n meist gleich 3 und $Q = S, Se, Cr, Mo, W$, sie krystallisiren ditrigonal pyramidal (hexagonal hemimorph-hemiëdrisch mit dreizähliger Verticalaxe oder in der zweiten hemimorphen Tetartoëdrie).

1. An dem bereits von Mitscherlich (Pogg. Ann. 1818, 58, 470), Rammelsberg (Pogg. Ann. 1866, 128, 311) und Scacchi (Atti. Accad. Napoli 1868, 3, No. 27, 34) untersuchten Salz $3(Na_2SO_4 + 3H_2O) + Li_2SO_4 + 3H_2O$ wurde gefunden:

$$a : c = 1 : 0{,}90610.$$

Beobachtete Formen: $c = \{0001\}0R$, $r = \{10\bar{1}1\}R$, $o = \{02\bar{2}1\}-2R$, $i = \{11\bar{2}0\}\infty P2$, $x = \{44\bar{8}3\}\frac{1}{3}R8$.

	Gemessen:	Berechnet:
$(10\bar{1}1):(\bar{1}101)$	$= *77^0\,32'$	—
$(02\bar{2}1):(2\bar{2}01)$	$102\ 39$	$102^0\,46'\,36''$
$(10\bar{1}1):(02\bar{2}1)$	$51\ 18$	$51\ 23\ 18$
$(10\bar{1}1):(20\bar{2}1)$	$69\ 15$	$69\ 14\ 47$
$(10\bar{1}1):(0001)$	$46\ 21$	$46\ 17\ 45$
$(02\bar{2}1):(44\bar{8}3)$	$27\ 14$	$27\ 33$

Die Zugehörigkeit zur hemimorphen Hemiëdrie geht aus der geometrischen Ausbildung der Krystalle hervor. Die Basis tritt gewöhnlich nur an einem Ende auf, ist sie auch am anderen Ende vorhanden, so ist sie um vieles kleiner, an dem einen Ende herrscht $\{10\bar{1}1\}$, am anderen $\{02\bar{2}1\}$; $\{44\bar{8}3\}$ gelangt immer nur an einem Ende zur Entwickelung. r und c' waren stets am grössten ausgebildet, o, x und i nur klein. Doppelbrechung negativ.

2. $3(Na_2SeO_4 + 3H_2O) + Li_2SeO_4 + 3H_2O$.

Die Verbindung entsteht aus einer Na_2SeO_4 und Li_2SeO_4 im Molekularverhältniss 1 : 1 enthaltenden Lösung.

	Gefunden:	Berechnet:
Na_2O	20,02	19,79
Li_2O	2,94	3,19
SeO_3	55,37	54,04
H_2O	23,24	22,98
	99,57	100,00

$$a : c = 1 : 0{,}90286.$$

Beobachtete Formen: $c = \{0001\}0R$, $r = \{10\bar{1}1\}R$, $o = \{02\bar{2}1\}-2R$, $i = \{11\bar{2}0\}\infty P2$, $x = \{44\bar{8}3\}\frac{1}{3}R8$.

	Gemessen:	Berechnet:
$(10\bar{1}1):(\bar{1}101)$	$= *77^0\,20'$	—
$(02\bar{2}1):(2\bar{2}01)$	$102\ 22$	$102^0\,40'\,48''$
$(10\bar{1}1):(02\bar{2}1)$	$51\ 12$	$51\ 20\ 24$
$(10\bar{1}1):(20\bar{2}1)$	$69\ 44$	$69\ 26\ 56$
$(10\bar{1}1):(0001)$	$46\ 15$	$46\ 10\ 25$
$(02\bar{2}1):(0001)$	$64\ 33$	$64\ 22\ 39$
$(02\bar{2}1):(44\bar{8}3)$	$27\ 8$	$27\ 28\ 58$

Die geometrische Ausbildung gleicht der des schwefelsauren Salzes. Doppelbrechung negativ.

Digitized by Google

3. $3(Na_2SO_4 + 3H_2O) + Li_2CrO_4 + 3H_2O$.

Das Doppelsalz entsteht aus einer Lösung, welche Na_2SO_4 und Li_2CrO_4 oder Na_2CrO_4 und Li_2SO_4 im Molekularverhältniss 1 : 1 enthält.

	Gefunden:	Berechnet:
Na_2O	24,31	24,08
Li_2O	3,59	3,89
SO_3	31,28	31,09
CrO_3	12,69	12,96
H_2O	27,81	27,98
	99,68	100,00

$a : c = 1 : 0{,}89818$.

Beobachtete Formen: $c = \{0001\}0R$, $r = \{10\bar{1}1\}R$, $o = \{02\bar{2}1\}-2R$, $i = \{11\bar{2}0\}\infty P2$, $x = \{44\bar{8}3\}\frac{1}{3}R8$.

	Gemessen:	Berechnet:
$(10\bar{1}1):(\bar{1}101) =$	*77° 8′	—
$(02\bar{2}1):(20\bar{2}1)$	102 32	102° 31′ 36″
$(10\bar{1}1):(02\bar{2}1)$	51 8	51 15 48
$(10\bar{1}1):(20\bar{2}1)$	69 38	69 41 41
$(10\bar{1}1):(000\bar{1})$	133 55	133 57 21
$(02\bar{2}1):(0001)$	64 12	64 16 48
$(02\bar{2}1):(44\bar{8}3)$	27 32	27 28 48

Die über centimetergrossen hellgelben Krystalle gleichen vollständig dem schwefelsauren Salz; negative Doppelbrechung.

4. $3(Na_2CrO_4 + 3H_2O) + Li_2CrO_4 + 3H_2O$.

Die Verbindung wurde aus einer durch Lithiumcarbonat abgestumpften Lösung von Natriumbichromat erhalten.

	Gefunden:	Berechnet:
Na_2O	22,49	22,35
Li_2O	3,20	3,60
CrO_3	47,84	48,09
H_2O	26,21	25,96
	99,74	100,00

$a : c = 1 : 0{,}89784$.

Beobachtete Formen: $c = \{0001\}0R$, $r = \{10\bar{1}1\}R$, $o = \{02\bar{2}1\}-2R$, $i = \{11\bar{2}0\}\infty P2$, $x = \{44\bar{8}3\}\frac{1}{3}R8$.

	Gemessen:	Berechnet:
$(10\bar{1}1):(0001) =$	*46° 2′	—
$(10\bar{1}1):(\bar{1}101)$	77 9	77° 7′ 16″
$(02\bar{2}1):(2\bar{2}01)$	104 11	104 3 6
$(10\bar{1}1):(02\bar{2}1)$	51 33	51 26 22
$(10\bar{1}1):(20\bar{2}1)$	70 2	69 50
$(10\bar{1}1):(44\bar{8}3)$	27 34	27 28 33
$(0001):(02\bar{2}1)$	64 12	64 8

Die lebhaft gelb gefärbten Krystalle des ersten Anschusses glichen in ihrer Ausbildung dem schwefelsauren Salz, bei längerem Fortwachsen erlangten sie einen mehr prismatischen Habitus, in dem ein nicht bestimmbares, sehr steiles, positives Rhomboëder mit stark gerundeten Flächen auftrat, welches vor allen anderen Flächen vorherrschte.

Digitized by Google

5. $3(Na_2MoO_4 + 3H_2O) + Li_2MoO_4 + 3H_2O$.

Wurde Natriumcarbonat, Lithiumcarbonat im Molekularverhältniss 1 : 1, sowie die zur Bildung neutraler Salze nothwendige Menge Molybdänsäure in Wasser eingetragen, so lösten sich beim Erwärmen nicht nur das sonst in Wasser unlösliche Lithiumcarbonat, sondern auch die Molybdänsäure auf. Aus dieser Lösung schied sich das Doppelsalz ab.

	Gefunden:	Berechnet:
Na_2O	18,50	18,45
Li_2O	2,61	2,98
MoO_3	56,58	57,14
H_2O	21,61	21,43
	99,70	100,00

$a : c = 1 : 0{,}89566$.

Beobachtete Formen: $c = \{0001\}0R$, $r = \{10\bar{1}1\}R$, $o = \{02\bar{2}1\}-2R$, $i = \{11\bar{2}0\}\infty P2$, $x = \{44\bar{8}3\}\frac{4}{3}R8$.

	Gemessen:	Berechnet:
$(10\bar{1}1):(\bar{1}101) =$	*76° 58′	—
$(02\bar{2}1):(2\bar{2}01)$	102 10	102° 24′
$(10\bar{1}1):(02\bar{2}1)$	51 6	51 12
$(10\bar{1}1):(20\bar{2}1)$	70 2	69 53 28″
$(10\bar{1}1):(000\bar{1})$	136 1	135 57 45
$(02\bar{2}1):(0001)$	64 2	64 8 47
$(02\bar{2}1):(44\bar{8}3)$	27 34	27 27 55

Die wasserhellen, bis centimetergrossen Krystalle gleichen in ihrer Ausbildung dem schwefelsauren Salz. Doppelbrechung negativ.

6. $3(Na_2WO_4 + 3H_2O) + Li_2WO_4 + 3H_2O$.

Die Substanz wurde wie das entsprechende Molybdat erhalten.

	Gefunden:	Berechnet:
Na_2O	13,84	13,69
Li_2O	1,93	2,20
WO_3	67,86	68,24
H_2O	15,92	15,87
	99,55	100,00

$a : c = 1 : 0{,}89468$.

Beobachtete Formen: $c = \{0001\}0R$, $r = \{10\bar{1}1\}R$, $o = \{02\bar{2}1\}-2R$, $i = \{11\bar{2}0\}\infty P2$, $x = \{44\bar{8}3\}\frac{4}{3}R8$.

	Gemessen:	Berechnet:
$(10\bar{1}1):(02\bar{2}1) =$	*51° 13′	—
$(10\bar{1}1):(\bar{1}101)$	77 1	77° 57′ 2″
$(02\bar{2}1):(2\bar{2}01)$	102 27	102 26
$(10\bar{1}1):(20\bar{2}1)$	70 1	69 53 56
$(0001):(10\bar{1}1)$	45 59	45 55 38
$(0001):(02\bar{2}1)$	64 6	64 10 36
$(02\bar{2}1):(44\bar{8}3)$	27 33	27 27 40

Die wasserhellen, bis centimetergrossen Krystalle stimmen in ihrer Ausbildung mit dem schwefelsauren Salz überein, Charakter der Doppelbrechung negativ.

Digitized by Google

Die untersuchten Natrium-Lithiumsalze bilden eine ausgezeichnet isomorphe Reihe; mit steigendem Atomgewicht des isomorphen Elements nimmt die Grösse der Verticalaxe ab, eine kleine, in den Grenzen der Beobachtungsfehler liegende Abweichung findet beim selensauren Salz statt.

	a : c	$(10\bar{1}1):(\bar{1}101)$
$3(Na_2SO_4 + 3H_2O) + Li_2SO_4 + 3H_2O$	1 : 0,90610	77° 32′
$3(Na_2SeO_4 + 3H_2O) + Li_2SeO_4 + 3H_2O$	1 : 0,90286	77 20
$3(Na_2SO_4 + 3H_2O) + Li_2CrO_4 + 3H_2O$	1 : 0,89818	77 8
$3(Na_2CrO_4 + 3H_2O) + Li_2CrO_4 + 3H_2O$	1 : 0,89784	77 7 16″
$3(Na_2MoO_4 + 3H_2O) + Li_2MoO_4 + 3H_2O$	1 : 0,89566	76 50
$3(Na_2WO_4 + 3H_2O) + Li_2WO_4 + 3H_2O$	1 : 0,89468	76 57 2

Ein entsprechendes Doppelsalz der Tellursäure und Mangansäure konnte nicht erhalten werden.

7. $KLiMoO_4 + H_2O$.

Trägt man Kalium- und Lithiumcarbonat im Molekularverhältniss 1 : 1, sowie die zur Bildung neutraler Salze nothwendige Menge Molybdänsäure in Wasser ein und erwärmt, so scheiden sich aus der klaren Lösung Krystalle der angegebenen Zusammensetzung ab.

	Gefunden:	Berechnet:	
K_2O	21,12	20,98	Spec. Gew. = 2,696.
Li_2O	6,41	6,70	
MoO_3	64,04	64,28	
H_2O	7,98	8,04	
	99,53	100,00	

Krystallsystem: Rhombisch.

$$a : b : c = 0,60523 : 1 : 0,72607.$$

Beobachtete Formen: $c = \{001\}0P$, $p = \{110\}\infty P$, $a = \{100\}\infty\breve{P}\infty$, $b = \{010\}\infty\breve{P}\infty$, $o = \{111\}P$, $v = \{122\}\breve{P}2$, $e = \{412\}2\bar{P}4$, $q = \{012\}\frac{1}{2}\breve{P}\infty$, $r = \{104\}\frac{1}{4}\bar{P}\infty$.

	Gemessen:	Berechnet:
$(111):(1\bar{1}1)$	= *49° 52′	—
$(111):(\bar{1}11)$	*88 18	—
$(110):(1\bar{1}0)$	62 13	62° 22′
$(110):(100)$	31 14	31 11
$(110):(010)$	58 55	58 49
$(110):(111)$	35 19	35 11 53″
$(111):(100)$	54 41	54 47 7
$(122):(\bar{1}22)$	51 59	51 46 54
$(111):(\bar{1}\bar{2}2)$	18 4	18 15 33
$(412):(\bar{4}\bar{1}2)$	37 48	37 34 38
$(412):(012)$	18 54	18 47 19
$(012):(0\bar{1}2)$	111 4	110 53 42
$(104):(001)$	16 53	16 41 42
$(104):(100)$	73 7	73 18 18

Die bis 3 cm grossen, wasserhellen bis schwach gelblichen Krystalle sind stets im Sinne der Verticalaxe ausgedehnt. Die Prismenflächen sind am grössten ausgebildet. Ebene der optischen Axen ist bc, c erste Mittellinie, positive Doppelbrechung.

Digitized by Google

Kaliumlithiummolybdat kann mit $KLiSO_4$ wasserfreie Mischkrystalle von der Form des Sulfates bilden (vergl. diese Zeitschr. **24**, 168).

8. $(NH_4)LiMoO_4 + H_2O$.

Die mit $KLiMoO_4$ isomorphe Verbindung entsteht wie diese.

	Gefunden:	Berechnet:
$(NH_4)_2O$ Differenz	13,19	12,81
Li_2O	7,11	7,38
MoO_3	70,62	70,94
H_2O	9,08	8,87
	100,00	100,00

Krystallsystem: Rhombisch.

$$a : b : c = 0{,}59169 : 1 : 0{,}71145.$$

Beobachtete Formen: $p = \{110\}\infty P$, $a = \{100\}\infty\bar{P}\infty$, $o = \{122\}\breve{P}2$, $e = \{112\}2\bar{P}4$.

	Gemessen:	Berechnet:
$(122):(\bar{1}22)$	$= *52^0\,12'$	—
$(110):(1\bar{1}0)$	$*61\ 54$	—
$(122):(1\bar{2}2)$	$63\ 24$	$62^0\,54'\,8''$
$(110):(\bar{1}10)$	$118\ 20$	$118\ 6$
$(110):(100)$	$31\ 2$	$30\ 57$

Die wasserhellen, bis 0,5 cm grossen Krystalle zeigen nie $\{111\}P$; $\{112\}$ besitzt stark gerundete, nicht messbare Flächen. Bei längerem Fortwachsen in der Mutterlauge verschwinden alle Flächen bis auf $\{122\}$. Ebene der optischen Axen ist bc, c ist erste Mittellinie. Doppelbrechung positiv.

Während Kaliumnatriumsulfat $3K_2SO_4 + Na_2SO_4$ wasserfrei hexagonal rhomboëdrisch krystallisirt, hat das hexagonale Kaliumnatriummolybdat nur ein sehr ähnliches Axenverhältniss, aber eine ganz andere chemische Zusammensetzung.

	$a : c$	Doppelbrechung:
$3K_2SO_4 + Na_2SO_4$ [1])	1 : 1,2879	+
$K_2MoO_4 + 2Na_2MoO_4 + 14H_2O$ [1])	1 : 1,28797	—

9. $K_2WO_4 + 2Na_2WO_4 + 14H_2O$.

Dargestellt von Ullik (Sitz.-Ber. Wien. Akad. 1862, **56** (2), 208).

Krystallsystem: Hexagonal.

$$a : c = 1 : 1{,}33188.$$

Beobachtete Formen: $\{10\bar{1}0\}\infty P$, $\{11\bar{2}0\}\infty P2$, $\{0001\}0P$, $\{10\bar{1}1\}P$.

	Gemessen:	Berechnet:
$(10\bar{1}0):(10\bar{1}1)$	$= *33^0\ 2'$	—
$(0001):(10\bar{1}1)$	$57\ 0$	$56^0\,58'$
$(10\bar{1}1):(01\bar{1}1)$	$49\ 19$	$49\ 33\ 56''$
$(10\bar{1}1):(\bar{1}01\bar{1})$	$66\ 13$	$66\ 4$
$(10\bar{1}0):(11\bar{2}0)$	$30\ 4$	30

Die wasserhellen, langprismatischen, über centimetergrossen Krystalle ver-

1) Bücking, diese Zeitschr. **15**, 561; berechnet nach den Winkelangaben von Marignac bei Delafontaine, Arch. sc. phys. e nat. 1865 (2), **23**, 8.

Digitized by Google

wittern ziemlich rasch an der Luft, sie sind isomorph mit dem entsprechenden Molybdat. Negative Doppelbrechung. Die Aetzfiguren entsprechen der Holoëdrie.

Mischkrystalle von Kalium-Natriumdoppelsalzen der Schwefelsäure mit denen der Molybdän- oder Wolframsäure liessen sich nicht darstellen.

Ref.: H. Traube.

44. H. Traube (in Berlin): **Ueber die Doppelsalze des weinsauren Antimonoxyd-Bleies und Baryums mit salpetersaurem Kali** (N. Jahrb. f. Min., Geol. u. s. w. 1894, 1, 245—261 und 5 Textfiguren und 1 photogr. Tafel). — Die Doppelsalze entstehen aus einer Auflösung, welche weinsaures Antimonoxyd-Blei resp. Baryum und salpetersaures Kali im Ueberschuss enthalten.

1. Weinsaures Antimonoxyd-Blei + salpetersaures Kali

$$Pb(SbO)_2(C_4H_4O_6)_2 + KNO_3.$$

Die Analyse ergab:

	Gefunden:	Berechnet:
Sb	27,34	27,76
Pb	23,86	23,44
K	4,02	4,44

Krystallsystem: Hexagonal trapezoëdrisch (hexagonal trapezoëdrisch-hemiëdrisch.

$$a : c = 1 : 3{,}59269.$$

Beobachtete Formen: $\{10\bar{1}0\}$, $\{0001\}$, $\{10\bar{1}1\}$.

	Gemessen:	Berechnet:
$(10\bar{1}1):(01\bar{1}1)$	= *58° 10′	—
$(10\bar{1}1):(\bar{1}01\bar{1})$	27 11	27° 6′ 12″
$(10\bar{1}1):(10\bar{1}0)$	13 46	13 33 11
$(10\bar{1}1):(0001)$	76 33	76 26 49
$(10\bar{1}0):(01\bar{1}0)$	60	60

Die wasserhellen Krystalle des ersten Anschusses sind in der Regel in der Richtung der Verticalaxe ausgedehnt, die Pyramide tritt erst bei längerem Wachsthum in der Mutterlauge auf. Individuen des ersten Anschusses zeigen bei ausgezeichnet spiegelnden Prismenflächen sehr häufig in der Mitte einen stumpfen ausspringenden Winkel von 178° 6′. Grössere Krystalle lassen viel Störungen in ihrem Aufbau erkennen und besitzen eine bröckliche Beschaffenheit. Die hexagonale Trapezoëdrie geht erst aus den mit Wasser, Salzsäure, Salpetersäure, Schwefelsäure und Schwefelammonium erzeugten Aetzfiguren hervor. Auf den Basisflächen bildeten sich nach dem Aetzen mit Salpetersäure sechsseitige Pyramiden, ihre Combinationskanten mit $\{0001\}$ gehen den Randkanten dieser Fläche nicht parallel. Nach längerer Einwirkung von Wasser entstanden auf den Prismenflächen scharf ausgebildete vierseitige Pyramiden, deren seitliche Combinationskanten mit $\{10\bar{1}0\}$ gegen die Prismenkanten bisweilen deutlich geneigt waren. Diese Verbindung ist das erste Beispiel für die hexagonale Trapezoëdrie.

2. Weinsaures Antimonoxyd-Baryum + salpetersaures Kali

$$Ba(SbO)_2(C_4H_4O_6)_2 + KNO_3.$$

Die Analyse ergab:

	Gefunden:	Berechnet:
Sb	30,34	30,01
Ba	16,60	16,91
K	4,64	4,81

Digitized by Google

Krystallsystem: Hexagonal trapezoëdrisch (hexagonal trapezoëdr.-hemiëdr.).

$$a : c = 1 : 3{,}02886.$$

Beobachtete Formen: $\{10\bar{1}0\}$, $\{0001\}$, $\{10\bar{1}1\}$, $\{20\bar{2}1\}$, $\{50\bar{5}1\}$.

	Gemessen:	Berechnet:
$(10\bar{1}1):(01\bar{1}1)$	$= *57^0\,28'$	—
$(10\bar{1}1):(10\bar{1}0)$	$25\;56$	$25^0\,57'\,24''$
$(10\bar{1}0):(0001)$	$73\;58$	$74\;\;2\;36$
$(10\bar{1}1):(20\bar{2}1)$	$5\;46$	$5\;34\;59$
$(20\bar{2}1):(10\bar{1}0)$	$19\;18$	$19\;22\;59$
$(10\bar{1}1):(50\bar{5}1)$	$11\;57$	$12\;10\;43$
$(50\bar{5}1):(10\bar{1}0)$	$3\;48$	$3\;46\;41$
$(10\bar{1}0):(01\bar{1}0)$	60	60

Die wasserhellen Krystalle verhalten sich in Bezug auf Wachsthumserscheinungen ähnlich, wie die des Bleisalzes, nur erlangen die Pyramidenflächen bei längerem Fortwachsen in der Mutterlauge eine sehr grosse Ausdehnung und sind dann stark parallel $(10\bar{1}0):(10\bar{1}1)$ gestreift. Die Aetzfiguren lassen die hexagonale Trapezoëdrie nicht so deutlich hervortreten.

Beide Verbindungen sind mit einander isomorph, eine Mischung hatte die Zusammensetzung $5[Ba(SbO)_2(C_4H_4O_6)_2 + KNO_3] + 3[Pb(SbO)_2(C_4H_4O_6)_2 + KNO_3]$, an diesen Krystallen treten keine Pyramiden auf.

Die Krystalle beider Verbindungen sind optisch anomal. Dünne Platten des Baryumsalzes zeigen Feldertheilung, ein Mittelfeld und sechs Randfelder, ersteres ist theils einaxig, theils schwach zweiaxig mit einem Axenwinkel von 5^0—10^0, positive Doppelbrechung. Die Randfelder sind nicht einheitlich, sie enthalten zahlreiche, den zugehörigen Randkanten der Basis ungefähr parallel verlaufende Streifen, die alle eine verschiedene Orientirung mit in seiner Grösse schwankendem Axenwinkel (40—60^0) und wandernde Auslöschung zeigen. Je mehr sich eine Platte von der natürlichen Basisfläche entfernt, um so kleiner wird das Mittelfeld, um so grösser die Randfelder. Dünnschliffe parallel einer Prismenfläche zeigen in einzelnen Theilen Abweichungen von der normalen Auslöschung. Eine geringe Temperaturerhöhung vermag auf die Structurverhältnisse keine Wirkung auszuüben, bei stärkerer Erwärmung zersetzt sich die Substanz. Die optischen Eigenschaften dieses Salzes gleichen sehr denen des Milarits (Rinne, diese Zeitschr. **12**, 540) und sind vielleicht im Sinne der Mallard'schen Hypothese durch Annahme eines innigen, zwillingsartigen Durchdringens isomorpher — hier als rhombisch anzunehmender — Raumgitter zu erklären.

Die Structur der Krystalle des Bleisalzes ist sehr wechselnd, meist bauen diese sich aus zahlreichen, verschieden orientirten Lamellen auf. Lassen die Krystalle bei Untersuchung basischer Platten eine Zusammensetzung aus einem Mittelfelde und sechs Randfeldern erkennen, so zerfällt ersteres noch in zwölf kleinere, letztere in zahlreiche, parallel den Randkanten liegende Streifen. Doppelbrechung positiv. Die optische Orientirung der Mittel- und Randfelder, in denen Axenbilder nie zu erkennen sind, lässt eine Gesetzmässigkeit nicht erkennen. Die Structur der Randfelder ist häufig fasrig mit wandernder Auslöschung, an Sphärolithe erinnernd. An Stelle des Mittelfeldes treten oft zahlreiche kleine, Sphärolithen ähnliche Systeme auf. In anderen Fällen lässt die mikroskopische Untersuchung einen lamellaren Aufbau aus zahlreichen basischen Platten erkennen, die in sechs Felder zerfallen (Sechsfeldersysteme), auch diese sind zuweilen als Sphärolithe ausgebildet. In Schliffen parallel einer Prismen-

Digitized by Google

fläche tritt das anomale Verhalten der Krystalle ebenfalls sehr zu Tage, in Schnitten, welche ungefähr unter 45° gegen die Verticalaxe geneigt sind, ist in einzelnen Theilen Einaxigkeit, in anderen Zweiaxigkeit mit einem Axenwinkel von 60°—80° zu beobachten. Mischkrystalle beider Substanzen der oben angegebenen Zusammensetzung zeigen ein dem Baryumsalz ähnliches Verhalten.

Ref.: H. Traube.

45. H. Traube (in Berlin): **Ueber die künstliche Darstellung des Berylls** (N. Jahrb. f. Min., Geol. u. s. w. 1894, 1, 275—276). — Aus einer Lösung, welche auf 3 Moleküle Berylliumsulfat $BeSO_4$ 1 Mol. Aluminiumsulfat $Al_2(SO_4)_3$ enthielt, wurde durch Zusatz von Natriumsilicat Na_2SiO_3 ein voluminöser Niederschlag der Zusammensetzung $Be_3Al_2Si_6O_{18} + xH_2O$ gefällt; 6 g dieses scharf getrockneten Niederschlages wurden mit 2,5 g wasserfreier Borsäure nach der Methode von Ebelmen (Ann. chim. phys. 1848 (3) 22, 237) drei Tage im Gaskammerofen der kgl. Porzellanfabrik zu Charlottenburg im Platintiegel erhitzt, wobei die Temperatur bis zu 1700° C. stieg. Hierbei verflüchtigten sich 0,7 g Borsäure. Der obere Theil des Schmelzproductes war krystallinisch, die mikroskopische Untersuchung liess hexagonale Tafeln und Prismen von negativer Doppelbrechung erkennen. Die Analyse ergab SiO_2 67,38, Al_2O_3 18,61, BeO 13,48. Vielleicht ist der Beryll als ein Doppelsalz der beiden Metasilicate $BeSiO_3$ und $Al_2Si_3O_9$ im Verhältniss 3 : 1 aufzufassen.

$$3BeSiO_3 + Al_2SiO_9 = Be_3Al_2Si_6O_{18}.$$

Beryll wurde schon früher von P. Hautefeuille und A. Perrey (diese Zeitschr. 18, 327) künstlich dargestellt.

Ref.: H. Traube.

46. F. Rinne (in Berlin): **Beitrag zur Kenntniss des Skolezits** (Ebenda 2, 51—68). — Als Untersuchungsmaterial diente das bekannte isländische Vorkommen. Aus den mit Salzsäure, Salpetersäure, Schwefelsäure erzeugten Aetzfiguren und dem pyroëlektrischen Verhalten ergab sich, dass das Mineral domatisch (monoklin hemiëdrisch) krystallisirt. Die Aetzfiguren auf den Prismenflächen sind unsymmetrisch, liegen aber symmetrisch zu den klinodiagonalen Prismenkanten, ihre Gestalt auf $\{110\}$ ist verschieden von der auf $\{\bar{1}10\}$. Auf $\{010\}$ treten unsymmetrische Figuren auf, die in ihrer Umrandung parallele Gegenlinien oben und unten vermissen lassen. Bei Zwillingskrystallen gelangt die Hemiëdrie in den Aetzfiguren der Prismenflächen natürlich nicht zum Ausdruck.

Das pyroëlektrische Verhalten wurde mittelst des Kundt'schen Bestäubungsverfahrens bei Abkühlung geprüft; die Erregbarkeit des Skolezits ist sehr stark. Die vorderen Prismenflächen einfacher Krystalle zeigen positive, die anderen negative Elektricität, die obere Basis positive, die untere negative. Platten nach (100) lassen für (100) und $(\bar{1}00)$ entgegengesetzte Elektricitäten erkennen. Bei Zwillingskrystallen werden alle Prismenflächen positiv, die Klinopinakoidflächen an den Zwillingsgrenzen negativ erregt; die oberen Pyramidenflächen zeigten positive Elektricität, während $(00\bar{1})$ negativ und (001) an den Ecken vorn und hinten positiv war und auf letzterer Fläche noch ein negativ elektrischer Streifen im Sinne der Orthoaxe verlief, von den positiv erregten Stellen durch neutrale Zonen getrennt. Sehr bemerkenswerth ist das pyroëlektrische Verhalten des vom Verf. schon früher dargestellten, gleichfalls domatischen (monoklin hemiëdrischen) Metaskolezits (das durch Erhitzen auf 80°—120° C. zum Theil entwässerte Mineral, diese Zeitschr. 21, 410), bei dem die Molekulargruppirung so zu sagen »um eine Viertelwendung

Digitized by Google

gedrehte erscheint. Dementsprechend sind auch die elektrischen Eigenschaften geändert, es zeigen je zwei seitliche Prismenflächen negative resp. positive Elektricität, {010} und {100} des normalen Skolezits nach ihrer Umwandlung das Verhalten von {100} bezüglich {010}. Bei noch stärkerer Erhitzung verwandelt sich dieser Metaskolezit, wie Verf. früher nachgewiesen hat, in eine rhombische Substanz, welche in ihren pyroëlektrischen Eigenschaften jedoch keine Aenderung erkennen lässt. Durch weiteres Erwärmen verliert schliesslich die Substanz ihre elektrische Erregbarkeit.

Verf. ist geneigt, nach den Versuchen Damour's (Ann. chim. phys. 1858, 438) über den Wasserverlust des Skolezits bei verschiedenen Temperaturen, für den Metaskolezit die Formel $CaAl_2Si_3O_{10} + 2H_2O$ und für die rhombische Form des Minerals $CaAl_2Si_3O_{10} + H_2O$ anzunehmen.

Ref.: H. Traube.

47. **F. Rinne** (in Berlin): **Wachsthumsformen an Aluminiumkrystallen** (Neues Jahrb. f. Min., Geol. u. s. w. 1894, 2, 236—237). — Verf. hatte Gelegenheit, erstarrte Schmelzmassen von Aluminium, die auf ihrer Oberfläche krystallinische Differenzirungen zeigten, zu untersuchen. Es sind Skelettbildungen, welche sich auf oktaëdrische Grundformen zurückführen lassen, sie zeigen mit skelettförmig entwickelten Eisenkrystallen grosse Aehnlichkeit. Das Aluminium krystallisirt demnach sehr wahrscheinlich hexakisoktaëdrisch (regulär holoëdrisch).

Ref.: H. Traube.

48. **H. Traube** (in Berlin): **Eine einfache Verdunkelungsvorrichtung für das Goniometer mit horizontalem Theilkreis** (Ebenda 2, 92—94). — Der Apparat besteht aus einer halboffenen Röhre, welche dem Collimatorrohre des Goniometers angepasst ist und in eine conisch geformte Röhre ausläuft; diese trägt an ihrem freien Ende eine oben und unten offene Hülse, welche über den zu messenden Krystall gesetzt wird. Ein in der Hülse seitlich angebrachter Schlitz gestattet die Beobachtung der Reflexe an den Krystallflächen. Um eine noch vollkommenere Verdunkelung zu erzielen, kann die Hülse durch eine geeignet gestaltete Kappe oben geschlossen werden. Die Centrirung und Justirung des zu messenden Krystalls kann man ebenso wie seine Befestigung an dem Krystallträger vornehmen, ohne dass die Verdunkelungsvorrichtung vom Goniometer entfernt zu werden braucht. Zweckmässig ist noch ein von dem sonst gebräuchlichen etwas abweichend gestaltetes Tischchen für den Krystallträger. Hauptbedingung bei der Anwendung des Apparates ist, dass die Axe des Collimatorrohres eine genau radiale Stellung zum Theilkreise einnimmt, seine Vortheile sind, dass man die Messung in jedem hell erleuchteten Raume vornehmen und jede genügend helle Lichtquelle ohne weitere Schutzmaassregeln gegen Nebenlicht verwenden kann (auch das Tageslicht kann unter Umständen als Lichtquelle dienen). Das Auge des Beobachters ist keinem Wechsel von Hell und Dunkel ausgesetzt.

Ref.: H. Traube.

49. **G. Stange** (in Marburg i. H.): **Krystallographische Untersuchung einiger Alkaloidsalze und Ammoniumsalze** (Ebenda 105—146). — Ulexin und Cytisin sind identisch, wie sich aus dem krystallographischen Verhalten einiger Derivate ergiebt.

Digitized by Google

1. Ulexinnitrat $C_{11}H_{14}N_2O.HNO_3 + H_2O$ (A. Partheil, Habilit.-Schrift 27).

Krystallform: Sphenoidisch (monoklin-hemimorph).

$$a : b : c = 0{,}8079 : 1 : 0{,}7294; \quad \beta = 112^0\,14'.$$

Beobachtete Formen: $a = \{100\}$, $b = \{010\}$, $c = \{001\}$, $r = \{101\}$, $s = \{\bar{1}01\}$, $q = \{011\}$, $m = \{110\}$. Die Substanz wurde bereits von Schalch (N. Jahrb. f. Pharm. **31**, 200), Calderon (diese Zeitschr. **4**, 232) und Tornquist (diese Zeitschr. **19**, 371) untersucht.

	Gemessen:	Berechnet:	Calderon:	Tornquist:
$(101):(\bar{1}01)$ =	$83^0\,36'$	$83^0\,41'$	—	$83^0\,33'$
$(101):(001)$	*31 55	—	$31^0\,56'$	—
$(\bar{1}01):(00\bar{1})$	31 51	31 55	—	—
$(00\bar{1}):(10\bar{1})$	51 38	51 46	51 11	51 31
$(10\bar{1}):(100)$	60 39	60 28	—	—
$(100):(101)$	*35 51	—	—	36 2
$(10\bar{1}):(101)$	96 22	96 19	96 52	96 27
$(\bar{1}01):(011)$	59 14	59 9	58 35	—
$(011):(110)$	54 25	54 7	54 35	—
$(110):(10\bar{1})$	66 19	66 45	66 30	—
$(10\bar{1}):(1\bar{1}0)$	113 20	113 15	—	—
$(101):(011)$	45 12	45 48	45 7	45 20
$(011):(\bar{1}10)$	85 9	85 11	85 8	—
$(\bar{1}0\bar{1}):(1\bar{1}0)$	130 8	130 29	—	—
$(1\bar{1}0):(101)$	49 46	49 32	49 45	49 39
$(001):(011)$	33 57	34 1	33 44	33 57
$(011):(010)$	56 23	55 59	56 16	56 3
$(010):(\bar{1}10)$	53 37	53 13	—	—
$(\bar{1}10):(\bar{1}00)$	36 23	36 48	—	—
$(\bar{1}\bar{1}0):(0\bar{1}0)$	*53 12½	—	—	—
$(001):(110)$	—	72 22	72 42	—

Die bis 7 mm grossen Krystalle sind frisch dargestellt farblos, an der Luft werden sie nach einiger Zeit gelb, sie sind tafelförmig nach $s = \{\bar{1}01\}$ und theils in der Richtung der Orthodiagonalen ausgedehnt, theils verkürzt. Kein Krystall weist sämmtliche beobachtete Flächen gleichzeitig auf. Dass die Substanz in der hemimorphen Abtheilung des monoklinen Systems krystallisirt, ergab sich aus der Untersuchung mikroskopischer Krystalle. Ebene der optischen Axen ist $b = \{010\}$, die erste Mittellinie steht auf $r = \{101\}$ fast genau senkrecht, positive Doppelbrechung. Die Krystalle waren aus Wasser krystallisirt.

2. Ulexinhydrobromid $C_{11}H_{14}N_2O.HBr + H_2O$.

Krystallform: Sphenoidisch (monoklin-hemimorph).

$$a : b : c = 0{,}7643 : 1 : 0{,}7397; \quad \beta = 107^0\,26'$$

Cytisinhydrobromid $b : c = 1 : 0{,}7397; \quad \beta = 107\ 24$

Beobachtete Formen: $a = \{100\}$, $b = \{010\}$, $c = \{001\}$, $q = \{011\}$, $m = \{110\}$, $s = \{\bar{1}01\}$, $r = \{102\}$, $t = \{\bar{2}03$, $p = \{10.6.\bar{1}5\}$. — Am Cytisinhydrobromid $a = \{100\}$, $b = \{010\}$, $c\ \{001\}$, $q = \{011\}$.

Digitized by Google

	Ulexinhydrobromid		Cytisinhydrobromid	
	Gemessen:	Berechnet:	Gemessen:	Berechnet:
$(1\bar{1}0):(001)$ =	$75^0\,58'$	$76^0\ 0'$	—	—
$(100):(001)$	*72 34	—	$72^0\,36'$	—
$(001):(\bar{1}00)$	107 34	107 26	—	—
$(001):(011)$	*35 12 45″	—	—	—
$(011):(010)$	54 49	54 47	54 47	—
$(010):(1\bar{1}0)$	*53 54	—	—	—
$(100):(011)$	—	—	75 49	$75^0\,52'$

Die bis 5 mm grossen Krystalle des Ulexinhydrobromids (krystallisirt aus Wasser) sind meist in der Richtung der Orthoaxe oder Klinoaxe verlängert, selten in der Richtung der Verticalaxe, oder tafelförmig nach der Basis. Die Hemimorphie kommt dadurch zum Ausdruck, dass links nur $(1\bar{1}0)$, $(\bar{1}\bar{1}0)$ und $(0\bar{1}0)$, rechts nur (010) und (011) auftreten. Ebene der optischen Axen ist $b = \{010\}$. Winkel der optischen Axen ca. 87^0, die eine Axe tritt ziemlich genau senkrecht zur Basis aus; negative Doppelbrechung. Die Hemimorphie des Cytisinhydrobromids konnte erst aus dem Verhalten mikroskopischer Krystalle erkannt werden. Die optischen Eigenschaften stimmen vollständig mit denen des Ulexinhydrobromids überein.

3. Cytisinhydrojodid $C_{11}H_{14}N_2O.HJ + H_2O$ (A. Partheil l. c. 18).

Krystallform: Sphenoidisch (monoklin-hemimorph).

$$a : b : c = 0{,}7768 : 1 : 0{,}7462; \quad \beta = 107^0\,43'.$$

Beobachtetete Formen: $a = \{100\}$, $b = \{010\}$, $c = \{001\}$, $r = \{101\}$, $s = \{\bar{1}01\}$, $m = \{110\}$, $q = \{011\}$.

	Gemessen:	Berechnet:
$(100):(001)$ =	$*72^0\,17'$	—
$(001):(\bar{1}01)$	*52 17	—
$(\bar{1}01):(\bar{1}00)$	55 17	$55^0\,26'$
$(100):(110)$	*36 30	—
$(110):(010)$	53 30	53 30
$(100):(101)$	36 44	36 59
$(101):)001)$	35 26	35 18
$(\bar{1}10):(\bar{1}01)$	62 58	62 52
$(001):(110)$	75 45	75 51
$(01\bar{1}):(00\bar{1})$	35 34	35 24

Die aus Wasser abgeschiedenen Krystalle weisen im Allgemeinen mangelhafte Flächenbeschaffenheit auf, es wurden daher aus den Messungen an zehn Individuen die besten Winkelwerthe zur Bestimmung der geometrischen Constanten verwerthet. Die hellgelben Krystalle sind theils tafelförmig nach $\{100\}$, theils dicktafelartig nach $\{101\}$, die Dicke der Individuen nimmt hierbei in der Richtung der Queraxe von rechts nach links ab, so dass sie keilförmig erscheinen. Diese Ausbildung und das Auftreten von $\{0\bar{1}0\}$ und Fehlen von $\{010\}$ weisen auf Hemimorphie hin. Zwillingsbildung kommt bei den Krystallen der ersten Ausbildung vor, beide Individuen haben die Orthoaxe gemeinsam, welche jedoch ihrem Sinne nach bei beiden entgegengesetzt verläuft. Ebene der optischen Axen ist $b = \{010\}$, die eine optische Axe tritt auf der Basis fast senkrecht aus, die andere weniger senkrecht auf $a = \{100\}$.

Digitized by Google

4. Cytisinhydrochlorid $C_{11}H_{14}N_2O.HCl + H_2O$.

Diese Verbindung wurde bereits von Tornquist (diese Zeitschr. **19**, 273) untersucht, der sie zuerst für monoklin, dann für rhombisch gehalten hat. Aus Krystallisationsversuchen unter dem Mikroskope ging hervor, dass die Substanz in zwei verschiedenen Formen krystallisiren kann, von denen die eine oft hemimorphe Ausbildung zeigt, diese kann wahrscheinlich durch Wasserverlust in die andere stärker doppeltbrechende Form entweder unmittelbar, oder, nachdem sie zuerst zerflossen ist und dann aufs Neue auskrystallisirt, übergehen. Durch Erwärmen konnte die zweite Form nicht in die erste übergeführt werden. Ob diese Verbindung mit dem Hydrobromid und Jodid isomorph ist, müssen weitere Untersuchungen lehren.

5. Cytisin-*d*-tartrat $C_{11}H_{14}N_2O.C_4H_6O_6 + 2H_2O$
(Archiv d. Pharm. 1894, Heft 3).

Krystallform: Sphenoidisch (monoklin-hemimorph).

$$a : b : c = 0{,}9221 : 1 : 1{,}7857; \quad \beta = 94^0\,19'.$$

Beobachtete Formen: $a = \{100\}$, $c = \{001\}$, $q = \{011\}$, $p = \{\bar{1}11\}$, $m = \{110\}$.

	Gemessen:	Berechnet:
$(100):(001)$	$= *85^0\,41'$	—
$(001):(\bar{1}11)$	$71\ 59$	$71^0\,59'$
$(001):(011)$	$*60\ 41$	—
$(011):(01\bar{1})$	$58\ 44$	$58\ 58$
$(100):(011)$	$87\ 26$	$87\ 53$
$(011):(\bar{1}11)$	$44\ 28\frac{1}{2}$	—
$(\bar{1}11):(\bar{1}00)$	$47\ 41$	$47\ 38$
$(011):(110)$	$51\ 42$	$51\ 48$
$(\bar{1}11):(110)$	$93\ 11$	$93\ 13$

Die bis 4 mm grossen, wasserhellen Krystalle sind nach der Basis tafelförmig und in der Richtung der Queraxe ausgedehnt. Allseitig ausgebildete Einzelkrystalle zeigen eine deutlich hemimorphe Ausbildung, auf der rechten Seite herrscht $\{011\}$, auf der linken meist $\{\bar{1}11\}$ vor, $\{110\}$ tritt nur rechts auf. Ebene der optischen Axen $b = \{010\}$. Die eine Axe tritt auf der Basis ziemlich geneigt aus. Mittlerer Brechungsexponent ca. 1,53. Die Substanz wurde aus Wasser krystallisirt. Das linksweinsaure Salz ist aus wässriger Lösung in Krystallen nicht zu erhalten, aus Alkohol bildeten sich zu krystallographischer Messung nicht geeignete Krystalle, die entweder monoklin oder rhombisch sind.

6. Methylcytisinplatinchlorid $C_{12}H_{16}N_2O.H_2PtCl_6 + 2\frac{1}{2}H_2O$
(Partheil l. c. 31).

Krystallsystem: Sphenoidisch (monoklin-hemimorph).

$$a : b : c = 1{,}0683 : 1 : 1{,}0416; \quad \beta = 93^0\,6\frac{1}{2}'.$$

Beobachtete Formen: $a = \{100\}$, $b = \{010\}$, $c = \{001\}$, $s = \{\bar{1}01\}$, $m = \{110\}$, $o = \{011\}$.

	Gemessen:	Berechnet:
$(100):(001)$	$= *86^0\,53\frac{1}{2}'$	—
$(001):(\bar{1}01)$	$47\ 7$	$47^0\ 3'$
$(\bar{1}01):(\bar{1}00)$	$*46\ 4$	—
$(100):(1\bar{1}0)$	$46\ 31$	$46\ 51$
$(1\bar{1}0):(0\bar{1}0)$	$*43\ 9$	—

Digitized by Google

Von den Flächen des Klinodomas sind stets nur (011) und $(01\bar{1})$ ausgebildet. Die rothbraunen, undurchsichtigen Krystalle besitzen theils würfelförmigen, theils prismatischen Habitus.

Die Einführung der Methylgruppe hat beim Cytisin sehr bedeutende Aenderung in der Krystallisationsfähigkeit der Salze im Gefolge; einfach methylirte Cytisinverbindungen sind grösstentheils zerfliesslich, die Dimethylcytisinverbindungen bilden nur noch mit Gold- und Platinchlorid krystallisirte Doppelsalze, die beim Trimethylcytisin endlich sind amorph. Die Einführung der Methylgruppe bewirkt auch hier eine starke Aenderung der Krystallform (Groth, Pogg. Ann. **141**, 38).

7. Trimethyl-Allyl-Ammmoniumplatinchlorid $[N(CH_3)_3.C_3H_5.Cl]_2PtCl_4$ (Partheil, Inaug.-Diss. 15). Schmelzpunkt 215°.

Krystallsystem: Hexakisoktaëdrisch (regulär holoëdrisch).

Es wurde nur das Oktaëder beobachtet; die bis 3 mm grossen, gelbrothen, durchsichtigen Krystalle sind isotrop.

8. Trimethyl-Trimethindibromid-Ammoniumplatinchlorid $[N(CH_3)_3.C_3H_3Br_2.Cl].PtCl_4$ (Partheil, Inaug.-Diss. 27). Schmelzpunkt 232°.

Krystallsystem: Rhombisch bipyramidal (holoëdrisch).

$$a : b : c = 0{,}4994 : 1 : 0{,}6362.$$

Beobachtete Formen: $o = \{111\}$, $p = \{221\}$, $q = \{223\}$, $r = \{021\}$, $s = \{041\}$, $t = \{401\}$, $c = \{001\}$, $m = \{110\}$.

	Gemessen:	Berechnet:
$(001):(021)$	$= *51°50'$	—
$(001):(041)$	68 26	68°33'
$(001):(223)$	43 25	43 39
$(001):(111)$	*54 54	—
$(001):(221)$	70 10	70 39
$(001):(041)$	79 20	78 54
$(021):(111)$	50 26	50 1
$(\bar{1}1\bar{1}):(021)$	94 50	93 53
$(\bar{1}1\bar{1}):(041)$	83 23	82 36

Die in der Regel hell, seltener dunkelroth gefärbten, 3—4 mm grossen Krystalle sind nach $\{010\}$ tafelförmig. Ebene der optischen Axen ab.

9. Trimethyl-Monochloroxypropyl-Ammoniumgoldchlorid $N(CH_3)_3.C_3H_3OHCl.Cl.AuCl_3$ (Partheil, Inaug.-Diss. 60). Schmelzpunkt 162°.

Krystallsystem: Rhombisch bipyramidal (holoëdrisch).

$$a : b : c = 0{,}9134 : 1 : 1{,}2200.$$

Beobachtete Formen: $a = \{100\}$, $b = \{010\}$, $c = \{001\}$, $m = \{110\}$, $p = \{111\}$.

	Gemessen:	Berechnet:
$(110):(100)$	$= 42°46'$	42°25'
$(1\bar{1}0):(0\bar{1}0)$	47 28	47 35
$(110):(1\bar{1}0)$	*84 49	—
$(001):(1\bar{1}\bar{1})$	50 39	50 40
$(1\bar{1}\bar{1}):(1\bar{1}0)$	39 47	39 20
$(\bar{1}1\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1})$	*101 19½	—
$(010):(1\bar{1}1)$	58 44	58 34
$(11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1})$	62 34	62 52

Digitized by Google

Die in heissem Wasser ziemlich leicht löslichen Krystalle sind nach {010} tafelförmig. Andere Ammoniumderivate sind von Topsöe (diese Zeitschr. 8, 284) untersucht worden.

10. Dicodeïn-Aethylenbromid $(C_{18}H_{21}NO_3)_2(CH_2Br)_2 + 4H_2O$ (Göhlich, Archiv d. Pharm. 1894, Heft 2).

Krystallsystem: Rhombisch bipyramidal (holoëdrisch).

$$a : b : c = 0{,}9601 : 1 : 0{,}8292.$$

Beobachtete Formen: $m = \{110\}$, $t = \{011\}$, $s = \{012\}$, $r = \{101\}$.

	Gemessen:	Berechnet:
$(0\bar{1}1):(011)$	$= *79^0\,20'$	—
$(1\bar{1}0):(110)$	$*87\ 40$	—
$(1\bar{1}0):(0\bar{1}1)$	$63\ 45$	$63^0\,46'$
$(012):(1\bar{1}0)$	$74\ 25$	$74\ 37$
$(0\bar{1}2):(012)$	$45\ 33$	$45\ 2$

Als optisch active Substanz müsste diese Verbindung bisphenoidisch (rhombisch-hemiëdrisch) krystallisiren, was jedoch nicht nachgewiesen werden konnte. Die Krystalle sind prismatisch durch vorherrschende Entwickelung von {110}. Ebene der optischen Axen ist ac, c erste Mittellinie. Doppelbrechung negativ.

Ref.: H. Traube.

50. **B. Doss** (in Riga): **Künstliche Darstellung von Anatas und Rutil mittelst der Phosphorsalzperle** (N. Jahrb. f. Min., Geol. u. s. w. 1894, **2**, 147—206). — Die künstliche Darstellung von tafelförmigen Anataskrystallen von G. Rose (Journ. f. pr. Chem. **101**, 217; **102**, 385) durch Uebersättigen der Phosphorsalzperle mit Titansäure ist durch spätere Untersuchungen von A. Knop (Ann. Chem. Pharm. 1871, **157**, 363) und G. Wunder (Journ. f. pr. Chem. N. F. 1871, **4**, 339) nicht bestätigt worden, da die so erhaltenen Krystalle die Zusammensetzung $Ti_2Na(PO_4)_3$ besitzen und ditrigonal skalenoëdrisch (rhomboëdrisch) krystallisiren. Diese Berichtigungen haben auffallenderweise in die mineralogische Litteratur wenig Eingang gefunden (cf. R. Brauns, diese Zeitschr. **24**, 158; nicht nur die Zusammensetzung des Titannatriumphosphats ist von Brauns falsch als $TiNa_2(PO_4)_2$ mitgetheilt worden, sondern auch seine Angabe ist unrichtig, dass nach Ouvrard (C. R. **111**, 177) diese Substanz eine andere Zusammensetzung besitzen soll, als Wunder angab. Die Formeln von Wunder und Ouvrard sind identisch und unterscheiden sich lediglich durch ihre Schreibweise). Verf. gelang nun doch die Darstellung des Anatases mittelst Phosphorsalz, während sie mit Borax nicht erreicht werden konnte; Rutil konnte mit beiden Salzen erzeugt werden. Werden die Krystalle von Titannatriumphosphat durch Erwärmen in der Reductionsflamme zum Verschwinden gebracht und noch so viel Titansäure aufgelöst, dass der Sättigungspunkt für die Oxydationsflamme überschritten ist, so erfolgt bei etwas niederer Temperatur (Rothgluth des Platindrathes) in der Oxydationsflamme Ausscheidung von Anatas, bei höherer Temperatur bildet sich Rutil. Der Grund, weshalb sich in der Phosphorsalzperle immer zuerst Titannatriumphosphat und dann erst krystallisirte Titansäure abscheidet, liegt in der Abnahme des Phosphorgehaltes der Perle, indem sich nämlich die Phosphorsäure-ärmeren Verbindungen pyro- und orthophosphorsaures Natron bilden. Es wird dies durch folgende Versuche bewiesen. Fügt man zu der Phosphorsalzperle, in der sich

Digitized by Google

bereits Anatas- (resp. Rutil-) Krystalle gebildet haben, noch Phosphorsäure hinzu, so verschwindet bei Erwärmen wieder die krystallisirte Titansäure. Bei Anwendung von meta- oder pyrophosphorsaurem Natrium anstatt des Phosphorsalzes bildet sich niemals Titannatriumphosphat, sondern stets sofort krystallisirte Titansäure. Wird zur Phosphorsalzperle etwas Natriumcarbonat hinzugefügt, der Phosphorsäuregehalt also herabgesetzt, so unterbleibt gleichfalls die Ausscheidung von Titannatriumphosphat. Dieser Zusatz von Natriumcarbonat erweist sich als besonders günstig für die Anatasbildung, während es schwer gelingt, auf diese Weise auch bei höherer Temperatur Rutil zur Krystallisation zu bringen.

Die Untersuchung der Krystalle des Titannatriumphosphats ergab nichts Bemerkenswerthes.

Rutil. Die Krystalle aus Phosphorsalz erreichten eine Grösse von 0,4 mm, die aus Borax 1 mm. Bei Anwendung eisenhaltiger natürlicher Titansäure zeigten die Krystalle hellgelbliche bis dunkelgoldgelbe und braunrothe, bei Anwendung fast eisenfreier künstlicher Titansäure nur hellgelbliche Färbung. Die Farbe des natürlichen Rutils rührt also vom Eisengehalt her. An den Krystallen wurden die Formen {100}, {110}, {111}, {101}, sowie in besonderen Fällen noch {556} und {335} (am natürlichen Rutil noch nicht beobachtet) nachgewiesen. Bemerkenswerth ist das Auftreten tafelförmiger Krystalle, die leicht mit Brookit verwechselt werden können, sich aber durch ihre optischen Eigenschaften von diesem unterscheiden. Eine sehr eingehende Beschreibung wird der Zwillingsbildung gewidmet und die überaus zahlreichen Gruppirungs- und Verwachsungserscheinungen an 30 Figuren erläutert. Die Gesetze, nach denen die Krystalle verwachsen, sind die bekannten, wobei Zwillingsebene {101} oder {301} ist. Es kommen sowohl Berührungs-, als auch Durchwachsungszwillinge, sehr häufig auch Viellinge (von drei, vier, fünf, sechs Individuen) vor. Bei Viellingen finden die Verwachsungen oft nach beiden Gesetzen statt. Sehr bemerkenswerth sind Zwillingsbildungen, bei denen eine Tendenz hervortritt, geschlossene Ringe in möglichst angenäherter, hexagonaler Umgrenzung zu bilden. Ein nach {100} tafelförmiger, kreisförmig geschlossener Fünfling war in der Weise aufgebaut, dass Individuum I mit II nach (011), III mit II nach (031), IV mit III nach (011) und V mit VI nach (031) verzwillingt war. Zwischen I und V ist keine Zwillings-, sondern eine Verwachsungsnaht. Bei I wird die polare Begrenzung durch {335} gebildet, bei den anderen durch {111}, hierdurch wird bewirkt, dass beim Zusammentreffen von $(\underline{\underline{1\bar{1}1}})$ und $(\underline{\underline{\bar{1}11}})$ kein einspringender Winkel entsteht, was der Fall sein würde, wenn hier auch {335} auftreten würde. Ein anderer Fünfling zeigt zwischen I und II, IV und III, V und IV nach {011}, III und II nach {031} Zwillingsbildung; als polare Begrenzung tritt {556} auf, durch die Gegenwart dieser Form wird bedingt, dass die Conturbegrenzung zwischen II und III nur einen schwach ausspringenden Winkel ($178^0 16'$) besitzt, während beim Auftreten von {111} der Winkel $169^0 9'$ sein würde. Aehnliche Erscheinungen bietet ein Sechsling dar, bei dem ein alternirendes Auftreten beider Zwillingsgesetze beobachtet wurde. Alle diese Verwachsungen sind mit zahlreichen mikroskopischen Winkelmessungen belegt.

Anatas. Die mineralogische Bestimmung der als Anatas angesprochenen Kryställchen erfolgte durch mikroskopische Krystallmessung und chemische Prüfung. Bemerkenswerth ist die Flächenarmuth (nur {111}) und die Stabilität im Habitus der höchstens 0,1 mm grossen, spitzpyramidalen, meist sehr scharf ausgebildeten Individuen. Bei schneller Ausscheidung bilden sich Krystallskelette, bei denen als Wachsthumsrichtung meist die Richtung der Hauptaxe, seltener die

Digitized by Google

einer Nebenaxe bevorzugt ist. Zwillingsbildung findet nach drei Gesetzen statt: 1) Zwillinge nach {011}, die Verticalaxen bilden einen Winkel von 58° 44′ ($a : c = 1 : 1{,}777$) mit einander, die Individuen sind meist nach der Zwillingsaxe stark verkürzt; auch Durchkreuzungszwillinge. 2) Zwillinge nach {111}, die Pyramidenflächen bilden einen Winkel von 86° 47′ 30″, die Verticalaxen einen solchen von 43° 23′ 30″. 3) Zwillinge nach {112}, 111 : $\underline{111}$ = 120° 25′, nach diesem Gesetze sind die meisten Durchkreuzungszwillinge ausgebildet. Das erste Gesetz ist das häufigste.

Ref.: H. Traube.

51. R. Brauns (in Karlsruhe): **Ueber Nachbildung von Anhydrit** (Neues Jahrb. f. Min., Geol. u. s. w. 1894, **2**, 257—264).

Verf. weist zunächst darauf hin, dass die bis jetzt bekannten Darstellungsmethoden des Anhydrits nicht auf die natürlichen Bildungsvorgänge übertragen werden können und dass die von Ochsenius (Bildung des Natronsalpeters aus Mutterlaugensalzen, Stuttgart 1887, 20) vertretene Ansicht, dass der Salzgehalt des Meeres die Abscheidung des Calciumsulfats als Anhydrit veranlasse, noch der Bestätigung durch das Experiment entbehre. Es gelang die Darstellung mikroskopischer Anhydritkryställchen, indem ein Tropfen Chlornatrium oder Chlorkalium (oder am besten ein Gemenge beider Salze) mit einem Tropfen Chlorcalcium- und Magnesiumsulfat-Lösung vermischt wurden. Es bildeten sich hierbei Gyps, Anhydrit und Oktaëder von Chlornatrium (resp. Chlorkalium). (Das Auftreten von Steinsalzoktaëdern im Carnallit erklärt sich also wohl aus der Anwesenheit von Chlormagnesium in der Mutterlauge.) Die Form der Anhydritkryställchen ist dieselbe, wie die der sich durch Fällung mit Schwefelsäure abscheidenden; wurden die Kryställchen durch Zusatz von Wasser wieder gelöst, so bildete sich Gyps und es konnte beobachtet werden, dass in dem Maasse, wie die Gypskryställchen wachsen, die Anhydritkryställchen abnehmen. Es beruht dies darauf, dass, wie Marignac (Ann. chim. phys. 1874 (5) **1**, 274) gefunden hat, Anhydrit in reinem Wasser leichter löslich ist, als Gyps. Der von Spring und Lucion (Zeitschr. f. anorgan. Chemie 1892, **2**, 195) speciell für das Kupferoxydhydrat aufgestellte Satz: »die Gegenwart eines Salzes in Wasser bringt eine Wirkung hervor, welche mit der einer Temperaturerhöhung vergleichbar ist«, dürfte vielleicht allgemein gültig sein.

Ref.: H. Traube.

52. C. Dölter (in Graz): **Ueber das chemische Verhalten einiger dimorpher Mineralien** (Ebenda 265—277). — Versuche, chemische Unterschiede bei dimorphen Mineralien festzustellen, sind bis jetzt kaum unternommen worden. Verf. setzte eine Anzahl dimorpher Mineralkörper unter möglichst gleichen Bedingungen der Einwirkung von Chlorgas, Chlorwasserstoffgas, wässriger Flusssäure, Kali- und Natronlauge, Sodalösung, Schwefelnatrium, schwefliger Säure aus, um zu ermitteln, ob die Zersetzbarkeit der dimorphen Modificationen verschieden sei und etwa verschiedene Substitutionsproducte entstehen. Zu den Versuchen wurden die Mineralien in der Form sehr fein geschlämmten Pulvers verwendet.

Andalusit und Cyanit. Versuche mit zersetzenden Gasen gaben wenig Resultate, ebenso Zusammenschmelzen mit der zehnfachen Menge Chlormagnesium oder Baryumcarbonat. Von Andalusit (Fichtelgebirge) gingen bei Einwirkung von schmelzendem Kalihydrat 74,9 % in Lösung, das unzersetzte Mineral hatte die Zusammensetzung (1); bei einem in gleicher Weise behandelten Disthen (Minas

Digitized by Google

Geraës) ergab das unzersetzte Mineral die Zahlen unter 2, also keine wesentlichen Unterschiede.

	1.	2.
SiO_2	7,08	6,65
Al_2O_3	42,16	42,10
K_2O	50,90	53,57
	100,14	102,32

Bei Behandlung beider Mineralien bei Rothgluth im Chlorstrome verlor Andalusit 0,03 %, Disthen 0,1 % an Gewicht, im Filtrat des letzteren Spuren von SiO_2. Bei Einwirkung von Natronhydrat in geschlossener Röhre bei 180° während mehrer Tage gingen nur beim Cyanit 23 % Al_2O_3 in Lösung. Zehnprocentige Flusssäure löste 44,4 % Andalusit und 84 % Cyanit, die Menge der gelösten Thonerde ist bei beiden ziemlich gleich 43,1 resp. 40,02 %. Aus diesen Versuchen ergeben sich also nur Unterschiede in der Löslichkeit, weniger im chemischen Verhalten der beiden Mineralien, welche daher wohl nicht als isomer bezeichnet werden können.

Von wasserhellem Adular (St. Gotthard) und von Mikroklin (vom Pikes Peak), die mit 15 % Sodalösung in verschraubten Eisenröhren während sieben Wochen bei 200° behandelt wurden, gingen 0,24 %, resp. 2,20 % K_2O in Lösung.

Epidot vom Sulzbachthal, Zoisit vom Fichtelgebirge wurden im Porzellanschiffchen in einer Porzellanröhre während drei Stunden einem continuirlichen, trocknen Strome von Schwefeldioxyd bei Rothgluth ausgesetzt, bei ersterem gingen 0,91 % CaO in Lösung, bei letzterem nichts.

Enstatit von Bamle (analysirt von vom Rath, Monatsber. d. Berlin. Akad. 1876) (1) und rhombischer Anthophyllit von Schneeberg (analysirt von Ippen) (2). Zehnprocentige Sodalösung in verschraubten Röhren bei 180° während sechs Wochen blieb ohne Einwirkung. Mit 12%iger Kalilauge auf dem Wasserbade im Silbertiegel behandelt, zeigten die unsersetzt gebliebenen Mineralien die Zusammensetzung 3 und 4.

	1.	2.	3.	4.
SiO_2	58,00	51,88	56,54	54,85
Al_2O_3	1,35	1,01	—	—
FeO	3,16	6,21	—	—
MnO	—	Spur	—	—
MgO	36,91	41,01	35,66	37,91
CaO	—	Spur	—	—
K_2O	—	—	7,01	2,40
H_2O	0,80	0,81	0,80	4,84
	100,22	100,92	101,01	100,01

Die Verschiedenheit in der chemischen Zusammensetzung der unzersetzten Mineralien gestattet nicht den Schluss, dass die Einwirkung des Kalihydrats auf dieselben wesentlich verschieden sei.

Bronzit (Sommergraben bei Kraubat, Zusammensetzung nach Höfer SiO_2 57,27, FeO 7,42, MgO 30,08, MnO 1,21, Glühverlust 3,03) und Anthophyllit wurden mit 2 % Flusssäure auf dem Wasserbade behandelt, von ersterem blieben ungelöst 36,07 %, in der Lösung 34,88 MgO, von letzterem 33,55 % unzersetzt und 46,23 % MgO in der Lösung. Bei der chemischen

Digitized by Google

Verschiedenheit der frischen Mineralien erscheinen die hier hervortretenden Differenzen nicht bedeutend, wenn auch chemische Unterschiede vorhanden zu sein scheinen.

Diopsid von Ala (1), Aktinolith von Zermatt (2) wurden mit 10 % Sodalösung in verschlossener eiserner Röhre bei 180° zwei Monate lang behandelt, es gingen in Lösung 8,32 % resp. 4,11 %, darunter 1,44 resp. 1,12 % *MgO*: durch Einwirkung trockenen Chlorwasserstoffgases bei Rothgluth 3,34 % *MgO*, *CaO* Spur, bei 1; resp. 1,57 % *MgO* und 4,25 % *CaO* bei 2.

	1. Dölter, Min. Mitth. 1877, 295:	2. Merz (s. Rammelsberg, Mineralchemie II. Aufl., 396):
SiO_2	54,28	57,25
Al_2O_3	0,51	0,22
FeO	1,88	7,30
MgO	17,30	21,81
CaO	25,40	12,40
	99,37	99,71

Wegen der Verschiedenheit in der chemischen Zusammensetzung der untersuchten Mineralien lässt sich kein sicherer Schluss ziehen.

Von Pyrit (Trofaiach, Steiermark) und Markasit (Littmitz), welche in zugeschmolzenem Glasrohre sechs Wochen lang bei 90° mit destillirtem Wasser erhitzt worden waren, lösten sich 2,98 resp. 2,82 % (vergl. Dölter: diese Zeitschr. 21, 184; Binder, 24, 427). Es bildeten sich hierbei künstliche Krystalle beider Mineralien. Von Markasit, im zugeschmolzenen Rohre mit 40 ccm Schwefelnatrium bei 80° behandelt, lösten sich 11,4 %; ein früherer Versuch des Verf. beim Pyrit hatte 10,6 % ergeben. Bei Einwirkung von 10 % Sodalösung im zugeschmolzenen Glasrohre bei 90° während sechs Wochen lösten sich 7,08 % Pyrit und 4,16 % Markasit; bei einem zweiten Versuche mit Markasit, der bei einer Temperatur von 80° zwei Monate dauerte, 4,06 %. Die Löslichkeit des Pyrits in Sodalösung ist also grösser, als die des Markasits.

Von Blende von Schemnitz (diese Zeitschr. 21, 184) und Wurtzit von Přibram gingen bei Behandlung mit Schwefelnatrium 0,62 % resp. 0,73 % in Lösung, Blende von Spanien blieb ungelöst. Zehnprocentige Sodalösung zeigte bei 80° während zweier Monate auf beide Mineralien keine Einwirkung. Wurtzit, Blende, Pyrit, Markasit liessen sich bei den Versuchen aus wässriger Soda- und Schwefelnatriumlösung umkrystallisiren; aus dieser sehr bemerkenswerthen Thatsache lässt sich wohl der Schluss ziehen, dass chemische Differenzen der dimorphen Modificationen von *ZnS* und von FeS_2 auch bei den Lösungen beider existiren, da die Temperaturverhältnisse bei den Versuchen dieselben waren. Bei Behandlung von Blende und Wurtzit mit Sodalösung bildeten sich noch Krystalle von Zinkcarbonat und Hemimorphit, letzterer durch Einwirkung der aus dem Glase gelösten Kieselsäure auf Zinkoxyd.

Ref.: H. Traube.

53. E. Hussak (in São Paulo, Brasilien): **Ueber ein neues Perowskitvorkommen in Verbindung mit Magneteisenstein von Catalão, Staat Goyaz, Brasilien** (N. Jahrb. f. Min., Geol. u. s. w. 1894, 2, 297—300). — Das Muttergestein des Magnetits wurde in frischem Zustande nicht angetroffen, es ist in eine dunkelrothbraune Erde zersetzt, die sehr reich an wasserhaltigen Biotitblättchen

Digitized by Google

ist (ähnlich dem zersetzten Magnetit-Pyroxenit von Jacupiranga). Vereinzelt finden sich Blöcke und Stücke eines hellgrünlichen Serpentin-ähnlichen Gesteins, das, wie die mikroskopische Untersuchung ergab, aus Perowskitkrystallen besteht, die in Magnetit eingebettet sind. Der Perowskit ist oft in eine gelblichgrüne Masse umgewandelt, welche aus reiner Titansäure besteht.

In dem diamantführenden Cascalho von Agua suja findet sich Magneteisen, das ebenfalls Perowskit enthält. Die feinen Sande, welche nach Verwaschung des Cascalho zurückbleiben, enthalten noch Magneteisen, kleine Diamanten, blutrothen kubischen Pyrop und eigenthümliche grünlichblaue bis blaugraue, dichte, schwere Rollstücke, die manchmal noch deutlich ein Oktaëder erkennen lassen, ein spec. Gew. 3,794 haben und nach qualitativer Prüfung von Luiz Gonzaga de Campos fast reine Titansäure mit etwas Kieselsäure und Eisen sind. Die Diamantlava von Agua suja ist noch dadurch bemerkenswerth, dass die den Diamant begleitenden Mineralien ganz andere sind, als auf allen übrigen brasilianischen Vorkommnissen; ausser den genannten Mineralien findet sich noch Titaneisen und Rutil; Pyrop und Perowskit sind überhaupt noch nicht in brasilianischen Diamantsanden gefunden worden. Es erinnert dieses Mineralvorkommen an den »blue ground« der Kimberley-Mine in Südafrika (A. Stelzner: Zeitschr. f. prakt. Geologie 1894, 153).

Ref.: H. Traube.

Digitized by Google

Autorenregister.

Seite

G. B. d'Achiardi, über die Elbaner Turmaline I. 244
—— Brechungsindices der Elbaner Turmaline 243
Fr. Adelphe und F. Gonnard, Beryllvorkommen im Puy-de-Dôme 224
W. Alexjejeff, über den Pikeringit aus der Gegend des Flusses Mana 336
H. Allaire siehe G. Rousseau.
E. Artini, Antimonit von Cetine 204
A. Arzruni, ein Beryllkrystall mit rhomboëdrischer Ausbildung 334
—— A. Schmelcher, R. de Neufville, krystallographische Untersuchungen einiger Oxymethylencampher-Derivate 643
H. Bäckström, Bestimmung der Ausdehnung durch die Wärme und des elektrischen Leitungsvermögens des Eisenglanzes 98
H. Baubigny, über den Kermesit 109
H. Baumhauer, über den Rathit, ein neues Mineral aus dem Binnenthaler Dolomit 593
F. Becke, Klein'sche Lupe mit Mikrometer 347
—— Bestimmung kalkreicher Plagioklase durch die Interferenzbilder von Zwillingen 347
St. Berent, über das capillare Verhalten der Flächen von Steinsalz und Sylvin gegenüber Mutterlaugen 529
J. Blumrich, Krystallform des Acetylscoparin 623
G. Boeris, krystallographische Untersuchung einiger neuer organischer Verbindungen 202
K. von Bogdanowitsch, über die sibirischen Nephrite 336
R. Brauns, Betrachtung über die chemische Zusammensetzung der Mineralien der Serpentin-, Chlorit- und Glimmergruppe 638
—— über die Einwirkung von trockenem Chlorwasserstoff auf Serpentin . . 638
—— über Nachbildung von Anhydrit 656
A. P. Brown, vergleichende Studie des chemischen Verhaltens von Pyrit und Markasit 528
L. Brugnatelli, Krystallform einiger aromatischer Sulfone der Buttersäuren . . 492
—— Bemerkungen über die Krystallform der Adipinsäure und ihres Ammoniumsalzes 298
—— Krystallform des Kaliumisocyanats 628
—— Krystallform der beiden stereoisomeren α-Methyl-β-chlorcrotonsäuren . 630
—— und C. Montemartini, über den Dimorphismus des Kaliumfluoborates $KBFl_4$ 498
A. Brun, Bestimmung der Brechungsindices kleiner Krystallfragmente 330
A. Burwell siehe F. Stöber.
S. Calderon, neue Mineralfundorte der Provinz Sevilla 334
—— und F. Chaves y Perez del Pulgar, Studien über den Glaukonit . . 330
A. Carnot, über die chemische Zusammensetzung der Wavellite und Türkise . . 408
G. Cesàro, über eine neue Form am Chalcopyrit 330
F. Chaves y Perez del Pulgar siehe S. Calderon.
A. H. Chester, über Caswellit, ein zersetzter Biotit von Franklin Furnace, New Jersey 526
—— Akanthit von Colorado 526
K. von Chrustschoff, Analysen des Samarskit, Pyrochlor, Tantalit und Niobit 335

Digitized by Google

Seite
F. W. Clarke, Constitution der Zeolithe 522
—— ein Vorkommen von Anorthit und Epidot 525
A. P. Coleman, Antholit von Elzivir, Ontario. 524
L. Colomba, über den Glaukophan von Beaume, oberes Thal der Dora Riparia . 215
J. Crocq, Asbolanvorkommen bei Brüssel 330
A. Damour, neue Analysen des Fiorit 221
A. Des Cloizeaux und A. Lacroix, Phenakit von Saint-Christophe-en-Oisans . 111
C. Dölter, über das chemische Verhalten einiger dimorpher Mineralien 656
B. Doss, künstliche Darstellung von Anatas und Rutil mittelst der Phosphorsalzperle 654
D. Dralle, Krystallform einiger organischer Verbindungen 625
A. S. Eakle, Beiträge zur krystallographischen Kenntniss der überjodsauren und jodsauren Salze 558
—— Krystallform des Cerchlorides 636
O. C. Farrington, Analyse des Jadeït von Mogoung, Burma 604
E. von Fedorow, Universalmethode und Feldspathstudien. I. Methodische Verfahren. (Mit Tafel IV und 9 Textfiguren). 225
—— das Grundgesetz der Krystallographie 332
J. Feurer siehe F. Stöber.
E. H. Forbes, über den Epidot von Huntington, Mass., und über die optischen Eigenschaften des Epidots. (Mit 1 Textfigur) 138
—— siehe auch S. L. Penfield.
F. Fouqué, Beitrag zur Kenntniss der Feldspäthe in den Massengesteinen . . . 300
P. Franco, krystallographische Constanten des Orthoklas (Sanidin) vom Vesuv . 216
—— optische Constanten des Mizzonits 217
Ch. Friedel, über die Zusammensetzung des Apophyllit 221
—— über künstlichen Martit. 221
J. Friedländer und W. Müller, Krystallform des Rechtsconiingoldchlorid . . 634
P. Gaubert, Verwendung des künstlichen Pleochroismus zur Beobachtung der optischen Anomalien pseudokubischer Krystalle 220
L. Gentil, über ein Apophyllitvorkommen bei Collo (Constantine) 110
—— Hornblende in den vulkanischen Tuffen des Monte Vulture (Basilicata) . 220
—— ein Datolithvorkommen in Algier 220
—— über die Mikrostructur des Melilith 220
—— über ein Vorkommen von optisch anomalem Melanit in Algier 223
H. Glaubitz siehe F. Stöber.
S. Glinka, über die chemische Zusammensetzung und optischen Eigenschaften der Albite von russischen Fundorten 509
K. Glinka, über ein neues Zwillingsgesetz beim Gyps von Bessarabien 517
V. Goldschmidt, über krumme Flächen (Uebergangsflächen). Mit Beobachtungen am Phosgenit. (Mit Tafel I und II) 1
E. Goldsmith, vulkanische Producte von den Hawaii-Inseln 528
F. Gonnard, Gismondin aus dem Ardèche-Departement 110
—— Mineralvorkommen des französischen Centralplateaus 224
—— und Fr. Adelphe, Beryllvorkommen im Puy-de-Dôme 224
A. Gorgeu, künstliche Darstellung von Gyps 109
H. Graber, Krystallform der Abietinsäure 624
A. Hamberg, mineralogische Studien. (Mit 20 Textfiguren). 86
B. J. Harrington, Mineralanalysen 520
A. Hartmann, Krystallform einiger Lysidinsalze 632
K. v. Haushofer, Krystallform des Hexahydrohydrocarbostyrils. 630
Ph. Heberdey, Gehlenit- und Wollastonitkrystalle in Schlacken von Přibram. (Mit 2 Textfiguren) 19
—— über Wachsthumserscheinungen an Quarzkrystallen aus Pisek. (Mit Tafel V). 267
—— Krystallmessungen 624
W. Herz, über Salvadorit, einen neuen Kupfereisenvitriol. (Mit 2 Textfiguren). . 16
W. H. Hobbs, über einen neuerlichen Diamantfund in Wisconsin und über die wahrscheinliche Quelle dieser und anderer Diamanten in Wisconsin . . 527
A. G. Högbom, Krystallform des Parasulfophenyl-(3,5)-Dimethylpyrazol 604
P. J. Holmquist, Knopit, ein dem Perowskit nahestehendes, neues Mineral von Alnö. (Mit 2 Textfiguren) 79
O. W. Huntington, Vorkommen von Cliftonit 604

Digitized by Google

Seite
E. B. Hurlburt, über Alunit von Red Mountain, Ouray Co., Colorado 520
E. Hussak, über ein neues Perowskitvorkommen in Verbindung mit Magneteisenstein von Catalão, Staat Goyaz, Brasilien 658
P. Jannasch und J. Locke, über die chemische Zusammensetzung des Axinits von Bourg d'Oisans in der Dauphiné 633
—— —— chemische Untersuchung des Topases. 634
—— —— über einen fluorfreien Humit 635
—— —— Analyse eines Apatits aus grossblättrigem Graphit von Ceylon . . 635
P. von Jeremejeff, über Brochantitkrystalle von Mjednorudjansk im Ural. . . 332
—— über Engelhardit aus der Modesto-Nikolajewskischen Goldwäsche am Flusse Wjerchnje-Podgoljetschnaja im Systeme der oberen Tunguska (Sibirien) 333
—— über Goldkrystalle aus der Kremlewskischen Grube an der Pyschma . . 333
—— über die Pseudomorphosen von Leuchtenbergit nach Epidot, aus dem Schischimsk-Gebirge im Ural 333
—— über die Pseudomorphosen einiger Kupferoxyde und Schwefelkupfererze von russischen Fundorten 333
—— über den Wolframit von der Demidow'schen Kupfergrube in der Nähe des Kolywan'schen Bergwerkes, Altai. 334
—— über den Klinochlor aus der Jeremejew'schen Grube im Ural 334
—— über die Lirokonitkrystalle vom Preobraschenskischen Bergwerke im Ural 336
—— zwei neue Lagerstätten von Korund im Ural 547
A. Karnojitzky, über die Vicinalflächen 515
—— über den Apatit vom Berge Blagodatj im Ural 515
—— über den Rosterit vom Berge Malaja-Mokruscha im Ural. 515
—— über den anomalen Pleochroismus des Turmalins vom Sonnenberg bei St. Andreasberg 515
J. F. Kemp, die Nickelmine zu Lancaster Gap, Penn., und die Pyrrhotinlager bei Anthony's Nose am Hudson 526
C. Klement, über die Bildung des Dolomits 330
R. v. Kraatz, Krystallform einiger organischer Verbindungen 634
D. A. Kreider siehe S. L. Penfield.
G. F. Kunz, Topas von Texas 518
—— Diamant von Wisconsin. 518
—— ein neuer Fundort von Smaragd 525
N. Kurnakow und A. A. Müller, Krystallform von Thiocarbamid-Metallsalzen. 626
A. Lacroix, Materialien zur Mineralogie Frankreichs 111
—— Mineralien von Neu-Caledonien 112
—— Epidot von Madagaskar. 220
—— und A. Des Cloizeaux, Phenakit von Saint-Christophe-en-Oisans . . 111
A. C. Lane, Zusammenhang zwischen Doppelbrechung und Natrongehalt in der Hornblende 521
G. La Valle, einige Modificationen der Miller'schen Formeln 194
—— über das Tetrabromimidophenolphtaleïn 195
—— über die Krystallform des Campherylhydroxylamins 200
A. Lavenir, über die Aenderung der optischen Eigenschaften in den Mischungen isomorpher Salze 222
H. Le Chatelier, über die Schmelzbarkeit der Mischungen isomorpher Salze . . 107
H. Lenk, Krystallform der γ-Methyläthylbromparaconsäure 616
F. Leteur, Krystallform der β-Dibrompropionsäure 108
Th. Liebisch, Krystallform des inactiven Carvoxim 604
G. Linck, die Beziehungen zwischen den geometrischen Constanten eines Krystalles und dem Molekulargewicht seiner Substanz 280
G. Lindström, Mineralanalysen. 3. Elpidit, ein neues Mineral von Igaliko . . . 83
J. Locke siehe P. Jannasch.
W. Lossen, über das Auftreten polymorpher Modificationen bei Hydroxylaminderivaten 604
D. Lovisato, über den Senarmontit von Nieddoris in Sardinien und über die begleitenden Mineralien 201
R. Löwenberg, über gesättigte Lösungen von Magnesiumchlorid und Kaliumsulfat oder von Magnesiumsulfat und Kaliumchlorid 637
O. Lüdecke, Krystallform der Pulvinsäure 615

Digitized by Google

Seite
L. Mc. J. Luquer, mineralogische Notizen 603
L. Michel, künstliche Darstellung des Powellit 224
A. Michel-Lévy, Studien über die Bestimmung der Feldspäthe im Dünnschliffe vom Gesichtspunkte einer Classification der Gesteine 346
L. Milch, Krystallform des Isoconiinplatinchlorids 629
Minguin und Wohlgemuth, Krystallform einiger Campherderivate 328
H. Moissan, neue Versuche zur Darstellung des Diamant. 407
C. Montemartini siehe L. Brugnatelli.
A. J. Moses, mineralogische Notizen 603
—— und E. Weinschenk, über eine einfache Vorrichtung zur Messung der Brechungsexponenten kleiner Krystalle mittelst Totalreflexion. (Mit Tafel III, Fig. 1—5) 150
A. A. Müller und N. Kurnakow, Krystallform von Thiocarbamid-Metallsalzen 626
W. Müller und J. Friedländer, Krystallform des Rechtsconiingoldchlorid. . 634
G. B. Negri, über die Krystallform des Granatolinjodomethylats. 196
—— krystallographische Untersuchung einiger organischer Verbindungen . . 196
—— über die Krystallform des Guanazols 198
—— über die Krystallform des Benzophloroglucintrimethyläthers oder synthetischen Methylhydrocotoins 199
—— über die Krystallform des Dihydrotrimethylchinolinjodhydrats 200
—— über die Krystallform des α-Propylpyridinchloroplatinats. 201
R. de Neufville siehe A. Arzruni 613
A. E. Nordenskiöld, über den Fluorgehalt des Apophyllit. 92
G. Nordenskiöld, über Krystalle von Kentrolith und Melanotekit. (Mit 2 Textfiguren) 84
—— Einige seltene Mineralien von Igaliko in Grönland. (Mit 2 Textfiguren) . 88
R. L. Packard, Variscit von Utah 517
—— Notiz über ein blaues Mineral, vermeintlich Lasurit, von Silver City, New Mexico. 528
C. Palache, über Crossit, ein neues Mineral 527
A. Pelikan, Krystallform des Cholestendibromid 619
S. L. Penfield, über einige Verbesserungen der Methoden zur Trennung von Mineralien mit hohem specifischem Gewicht. (Mit 2 Textfiguren) . . . 134
—— und E. H. Forbes, über den Fayalit von Rockport, Mass., und über die optischen Eigenschaften der Chrysolith-Fayalitgruppe, und des Monticellit. (Mit 1 Textfigur) 143
—— und D. A. Kreider, mineralogische Notizen 521
—— und J. H. Pratt, Einfluss der wechselseitigen Ersetzung von Mangan und Eisen auf die optischen Eigenschaften des Lithiophilit und Triphylin. (Mit 1 Textfigur) 130
—— —— über das Vorkommen des Thaumasits bei West-Paterson in New Jersey 262
—— und H. Wells, über Thallium-Trijodid und seine Beziehungen zu den Alkali-Trijodiden 518
L. V. Pirsson, über Natronorthoklas von den Blackhills 518
—— und H. L. Wells, über das Vorkommen von Leadhillit in Missouri und seine chemische Zusammensetzung. 524
W. J. Pope, über die Messungen des Winkels der optischen Axen 589
J. H. Pratt, mineralogische Notizen über Cerussit, Kieselzinkerz und Zirkon . . 523
—— und S. Penfield, Einfluss der wechselseitigen Ersetzung von Mangan und Eisen auf die optischen Eigenschaften des Lithiophylit und Triphylin. (Mit 1 Textfigur) 130
—— und S. L. Penfield, über das Vorkommen des Thaumasits bei West-Paterson in New Jersey. 262
Preisaufgabe der Fürstl. Jablonowski'schen Gesellschaft zu Leipzig für das Jahr 1899 297
O. Rebuffat, chemische Analyse des Guarinits und eines Smaragds (?) 219
J. W. Retgers, die Umwandlung des gelben Phosphors in den rothen 633
—— Beiträge zur Kenntniss des Isomorphismus. IX und X 636
H. Ries, einige neue Formen am Wollastonit vom Staate New York 526
Rinne, Vergleich von Metallen mit ihren Oxyden, Hydroxyden und Halogenverbindungen bezüglich der Krystallform 686

Digitized by Google

Seite

Rinne, über Krystalltypen bei Metallen, ihren Oxyden, Sulfiden, Hydroxyden und Halogenverbindungen 636
—— Beiträge zur Kenntniss des Skolezits 648
—— Wachsthumsformen an Aluminiumkrystallen 649
C. Riva, über die Krystallform zweier organischer Verbindungen 217
G. Rousseau und H. Allaire, neue Untersuchungen über Chlor- und Bromboracite 109
W. Salomon, über die Berechnung des variabeln Werthes der Lichtbrechung in beliebig orientirten Schnitten optisch einaxiger Mineralien von bekannter Licht- und Doppelbrechung. Mit 4 Textfiguren 178
F. v. Sandberger, Zinkenit von Cinque Valle im Val Sugana 640
E. Scacchi, krystallographische Untersuchungen einiger organischer Verbindungen 206
F. Scheerer siehe F. Stöber 646
A. Schmelcher siehe A. Arzruni 643
E. A. Schneider, über die Art der Einwirkung von trockenem Chlorwasserstoff auf Serpentin 638
E. Schulze, Ordnung der Mineralien nach dem periodischen System der Elemente 189
Hj. Sjögren, Beiträge zur Mineralogie Schwedens. 94
Ch. Soret, rotatorische Coëfficienten der Wärmeleitungsfähigkeit in Krystallen . 330
G. Staats, über neue Fundstätten isolirter Gypskrystalle 633
G. Stange, krystallographische Untersuchung einiger Alkaloidsalze und Ammoniumsalze 649
A. Stengel, Krystallbestimmung einiger neuer organischer Verbindungen . . . 649
F. Stöber, J. Feurer, E. Stuber, A. Burwell, F. Scheerer und H. Glaubitz, Krystallform isomerer Dibromvaleriansäuren 646
E. Stuber siehe F. Stöber.
S. Surawicz, zur Kenntniss der physikalischen Eigenschaften der wasserfreien und wasserhaltigen Verbindungen 630
C. Thaddéeff, die Olivingruppe. (Mit 1 Textfigur) 28
H. Traube, mikrochemische Notizen 188
—— Krystallform des Vellosin 646
—— Krystallform des Borneols und Isoborneols 626
—— Krystallform der Bitartrate des Pipecolin, Tetrahydrochinolin und Tetrahydrochinaldin 627
—— über die Isomorphie von Sulfaten, Selenaten, Chromaten, Molybdaten und Wolframaten 640
—— über die Doppelsalze des weinsauren Antimonoxyd-Bleies und Baryums mit salpetersaurem Kali 646
—— über die künstliche Darstellung des Berylls 648
—— Wachsthumsformen an Aluminiumkrystallen 649
—— eine einfache Verdunkelungsvorrichtung für das Goniometer mit horizontalem Theilkreis 649
H. W. Turner, Notiz über Goldvorkommen in Californien 519
N. V. Ussing, mineralogisch-petrographische Untersuchungen von grönländischen Nephelinsyeniten und verwandten Gesteinen. 104
C. Viola, über geometrische Ableitung in der Krystallographie. (Mit 8 Textfiguren) 113
—— über den Albit von der Manca di Latronico in der Basilicata. 206
K. Vrba, Krystallform des Kaliumfluoplumbats $3KF.HF.PbF_4$ 635
T. L. Walker, Notiz über nickelhaltigen Pyrit von der Murray Mine, Sudbury, Ontario 517
H. S. Washington, über Kupferkrystalle in Aventuringlas. 525
E. Weinschenk, über Epidot und Zoisit. (Hierzu Taf. III, Fig. 6—12) . . . 156
—— die Minerallagerstätten des Gross-Venedigerstockes in den Hohen Tauern. Ein Beitrag zur Kenntniss der alpinen Minerallagerstätten. (Hierzu Tafel VI—IX und 1 Textfigur).
Einleitung 337
Allgemeiner Theil. A. Orographische Gliederung 342
B. Geologisch-petrographische Beschaffenheit 344
C. Die genetischen Verhältnisse der Minerallagerstätten. . 357
Specieller Theil. Beschreibung der einzelnen Mineralien.

Digitized by Google

	Seite		Seite
1. Graphit	386	36. Gyps	425
2. Schwefel	386	37. Zinkvitriol	425
3. Kupfer	386	38. Eisenvitriol	425
4. Gold	387	39. Kupfervitriol	425
5. Molybdänglanz	388	40. Keramohalit	425
6. Zinkblende	388	41. Alaun	425
7. Magnetkies	388	42. Magnetit	425
8. Eisenkies	389	43. Apatit	428
9. Markasit	391	44. Kieselzinkerz	431
10. Arsenkies	391	45. Disthen	431
11. Bleiglanz	391	46. Turmalin	432
12. Antimonsilber	392	47. Zoisit-Epidotgruppe	433
13. Buntkupfererz	392	48. Vesuvian	445
14. Kupferkies	393	49. Olivin	446
15. Fahlerz	393	50. Granatgruppe	447
16. Melanglanz	393	51. Chrysokoll	464
17. Quarz	394	52. Prehnit	464
18. Brookit	403	53. Glimmergruppe	464
19. Anatas	405	54. Chloritoid	472
20. Rutil	406	55. Chloritgruppe	473
21. Eisenglanz	408	56. Serpentin	477
22. Titaneisen	409	57. Talk	484
23. Cuprit	410	58. Kaolin	484
24. Brauneisenerz	410	59. Pyroxengruppe	484
25. Flussspath	410	60. Amphibolgruppe	489
26. Kalkspath	411	61. Beryll	492
27. Dolomit	422	62. Feldspathgruppe	494
28. Eisenspath	422	63. Titanit	502
29. Aragonit	423	64. Natrolith	507
30. Cerussit	423	65. Apophyllit	507
31. Malachit	423	66. Heulandit	507
32. Kupferlasur	424	67. Desmin	508
33. Nickelsmaragd	424	68. Harmotom	508
34. Psilomelan	424	69. Chabasit	508
35. Scheelit	424	70. Laumontit	508

E. Weinschenk und A. J. Moses, über eine einfache Vorrichtung zur Messung der Brechungsexponenten kleiner Krystalle mittelst des Totalreflectometers. (Hierzu Tafel III, Fig. 1—5) . . . 450
A. Weisbach, Ueber den Argyrodit . . . 640
H. L. Wells und S. L. Penfield, über Thallium-Trijodid und seine Beziehungen zu den Alkali-Trijodiden . . . 518
Wohlgemuth und Minguin, Krystallform einiger Campherderivate . . . 328
G. Wyrouboff, Untersuchungen über molekulares Drehungsvermögen . . . 318
—— einige Beobachtungen über die Amidochromate . . . 329
—— Krystallform des Laevo-Glucosan . . . 329
P. Zjemjatschensky, einige Bemerkungen über den Glaukonit . . . 516

Digitized by Google

Sachregister.

A.

Abietinsäure, Krystallf. 624.
Acetophenonpinakon (Methylphenylketon), Krystallf. 248.
Acetylacetonamidoguanidinnitrat 625.
Acetylscoparin (Scoparin), Krystallf. 623.
Adhäsionsconstante u. Häufigkeit einer Krystallform 554.
Adhäsionsconstante für Steinsalz etc. 553.
Adipinsäure, Krystallf. 289.
Adipinsaures Ammonium, Krystallf. 289.
Adular u. Mikroklin, chem. Verhalt. 657.
Adular, Gross-Venedigergeb. 363, 494.
β-Aethylanishydroxamsäue, Krystallf. 606.
Aethylnatriumacetylhyposulfonat, Krystallform 202.
α-Aethylpiperylalkin-Goldchlorid, Krystallform 631.
Aethylpyridinchloridchloroplatinat, Krystallform 620.
β-Aethyl-p-tolhydroxamsäure, Krystallf. 605.
Aetzversuche an Jodaten u. Perjodaten 567.
Akanthit v. Colorado, Vork. 526.
Aktinolith u. Diopsid, chem. Verh. 658.
Alaun, Gross-Venediger, Vork. 425.
Albitsubstanz, reine, opt. Eig. 511.
Albit von Albepeyre (Hte.-Loire), opt. Eig. 309, 314; Anal. 312.
Albit von Amelia Co., Virginia, opt. Eig. 308, 314.
Albit von Fiesch (?), Wallis, opt. Eig. 309, 314.
Albit von Finland, Anal., opt. Eig. 513.
Albit, Gastacher Wände, Anal. 501.
Albit, Gross-Venediger 361, 363, 497.
Albit von Kiriäbinsk, opt. Eig. 308, 314; Anal., opt. Eig. 510.
Albit v. Kyschtym, Anal., opt. Eig. 510.
Albit v. d. Manca Latronico, Basilicata, Krystallform, opt. Eig. 206.
Albit v. d. Melnikow'schen Grube, Anal., opt. Eig. 512.
Albit von Morro Velho, opt. Eigensch. 308, 314.
Albit v. Mursinka, opt. Eig., Anal. 512.
Albit von Narestö, opt. Eig. 308, 311.
Albit von Pfarrerb bei Zöptau, Krystallf., opt. Eig. 309, 314.
Albit vom Rocher des Amoureux, Krystallform, opt. Eig. 309, 314; Anal. 312.
Albite russisch. Fundorte, Zusammensetz. u. optische Eigensch. 509.
Albit vom St. Gotthard, opt. Eigensch. 308, 314.
Albit v. St. Lawrence, N.Y., opt. Eig. 308, 314.*
Albit von Schmirn (?), Tirol, opt. Eig. 308, 314.
Albit v. Slatoust, Anal., opt. Eig. 509.
Albit (Olafit) von Snarum, opt. Eig. 309, 314.
Allophan, Vork. in Sevilla 331.
Aluminium, Krystallskelette 649.
Aluminiumperjodat, $[JO_4]_3Al\,3H_2O$, Krystallform, anom. Doppelbrech. 576.
Alunit v. Red Mountain, Col., Krystallform, Anal. 520.
Amianth, Gross-Venediger, Vork. 489.
Amid der α-Oxy-β-Propyliden-n-Buttersäure, Krystallf. 622.
Amidochromate, Richtigstellung 329.
α-Amidopyridinchloroplatinat, Krystallf. 620.
Ammoniumlithium-Molybdat $NH_4LiMoO_4 \cdot H_2O$, Krystallf. 645.
Ammoniumperjodat, $AmJO_4$, Krystallf. 573; Einfluss der Temp. auf Krystallwachsth. 561; isomorph. Misch. 565.
Ammoniumperjodat, $Am_4J_2O_9 + 3H_2O$, Krystallform 574; Aetz., Eig. 576.
Amphibol v. Poniente (Sevilla), Vork. 331.
Amphibolit, Gross-Venediger 353.
Amphibolmineralien, Gross-Venedigergebiet 489.
Anatas, künstl. Darstell. i. d. Phophorsalzperle 654.
Anatas, Gross-Venedigergeb., Vork., Krystallf., Pleochroism. 405.
Anatas v. Kjoland (Jämtland), Krystallf. 86.
Andalusit u. Cyanit, chem. Verhalt. 656.

Digitized by Google

Andesin v. Arcuentu, Sardin., opt. Eig. 306; Anal. 312.
Andesin v. Bodenmais, opt. Eig. 306, 313.
Andesin v. Francheville, Rhône, opt. Eig. 306, 313.
Andesin v. Marmagne, Saône-et-Loire, opt. Eig. 305, 313.
Andesin v. Molompise (Cantal), opt. Eig. 306, 313.
Andesin v. Rochesauve, Ardèche, opt. Eig. 305, 313.
Andesin v. Saint Raphaël, Var, opt. Eig. 306, 313.
Andesin v. Snarum, opt. Eig. 306, 313.
Anglesit v. Neu-Caledonien, Krystallf. 412.
Anhydrit, über die Bildung 656.
α-Anisbenzhydroxamsaures Aethyl, Krystallform (α- u. β-Modif.) 610.
α-Anisbenzhydroxamsaures Methyl, Krystallform 610.
Anisenylamidoxim-Aethyläther, Krystallf. 612.
Anishydroxamsaures Benzyl, Krystallf. 605.
Anorthit, Best. m. der Universalmeth. 260.
Anorthit v. Aetna, opt. Eig. 303; Anal. 312.
Anorthit v. Calvario, Sevilla, Vork. 331.
Anorthit v. Djibouti bei Obock, opt. Eig. 303, 312.
Anorthit v. Phippsburg, Me., Anal. 525.
Anorthit v. Nakety, Neu-Caledonien, opt. Eig. 303, 312.
Anorthit v. St. Clement, opt. Eig. 303, 312.
Anorthit v. Vesuv, opt. Eig., sp. Gew. 302, 312.
Anorthoklas vom Castello Branco, Azoren, opt. Eig. 309, 314; Anal. 312.
Anorthoklas v. Cliergue, Mont Dore, opt. Eig. 310, 314.
Anorthoklas v. Feteiras, Azoren, Krystallf., opt. Eig. 310, 314; Anal. 312.
Anorthoklas v. Flamengos, Azoren, opt. Eig. 310. 314.
Anorthoklas v. d. Grande Caldeira de Terceira, Azoren, opt. Eig. 309; 314; Anal. 312.
Anorthoklas v. Liberté, Haute-Loire, opt. Eig. 311, 314; Anal. 312.
Anorthoklas v. Pantelleria, opt. Eig. 310, 314.
Anorthoklas von Porto Scuso, Sardinien, Krystallf., opt. Eig. 310, 314; Anal. 312.
Anortoklas von Quatre Ribeiras, Azoren, opt. Eig. 309, 314.
Anorthoklas v. Raschgoun, opt. Eig. 311, 314.
Anorthoklas von der Serra do Caboco, Azoren, opt. Eig. 310, 314.
Anorthoklas vom Vidalenc, Mont Dore, opt. Eig. 311, 314; Anal. 312.
Anthophyllit und Enstatit (Bronzit), chem. Verh. 657.
Anthophyllit v. Elzivir, Ontario, Anal. 524.
Antigorit (Serpentin) v. Gross-Venediger 477.
Antigorit, Verwachs. mit Olivin, Gross-Venediger 356.
Antimonit v. Cetine, Krystallf. 204.
Antimonsilber, Gross-Venediger, Vork. 392.
Apatit vom Berge Blagodatj, Ural, Pyramidenwinkel 545.
Apatit v. Ceylon, Anal. 635.
Apatit, Gross-Venediger, Vork. 362; Krystallform 428.
Aplit, granitischer, Gr.-Venedigergeb. 347.
Apophyllit, Fluorgehalt des 92; chem. Zusammensetzung (*Fl* u. NH_3-Gehalt) 224.
Apophyllit v. Collo, Algier, kryst.-opt. Eig., Anal. 440.
Apophyllit v. Weisseneck, Vork. 507.
Apparat z. Trenn. v. Mineral. mittelst Thalliumsilbernitrat 434.
Aragonit, Gross-Venediger, Vork. 423.
Arfvedsonit v. Grönland, in Akmit umgewandelter, Anal. 406.
Argyrodit v. Freiberg, Krystallf. 640.
Arsenkies, Gross-Venediger, Vork. 391.
Asbolanvorkommen bei Brüssel 330.
Atakamit v. Neu-Caledonien 442.
Augit, diopsidartiger, Vork. i. Contactzonen, Gross-Venediger, 362.
Ausdehnung des Eisenglanzes durch die Wärme 93.
Aventuringlas, venetianisches, Kupferkrystalle in 525.
Axenwinkel, optischer, Messung 589.
Axinit v. Bourg d'Oisans, Anal. 638.

B.

Baryt von Peñaflor (Sevilla), Vork. 331.
Baryum, mikrochem. Nachweis 488.
Baryumacetylhyposulfat, Krystallf. 203.
Baryumnitrat, künstl. Pleochroism. 220.
Baryumpermanganat $BaMn_2O_8$, Krystallf. 587.
Becke'sche Lichtlinie 482.
Benzenylamidoxim-Methyläther, Krystallf. 612.
Benzenylamidoxim-Propyläther, Krystallf. 612.
Benzhydroxamsaures Methyl, Krystallf. 605.
Benzophloroglucintrimethyläther (synthet. Methylhydrocotoin), Krystallf. 499.
α-Benzoyl-o-Cumarlactimid, Krystallf. 210.
Benz-p-Tolhydroxamsäure, Krystallf. 606.
α-Benz-p-tolhydroxamsaures Aethyl, Krystallform (α- u. β-Modific.) 607.
α-Benz-p-tolhydroxamsaures Methyl, Krystallform (α- u. β-Modific.) 608.
Berechnung des variablen Werthes d. Lichtbrechung in belieb. Schnitten opt. einax. Mineral. 478.
Beryll, künstl. Darstell. 648.
Beryll, rhomboëdr. Ausbild. 331.

Digitized by Google

Beryll a. d. Ariège, Vork. 111.
Beryll, Gross-Venediger, Vork. 489.
Beryll v. Montbrison ist Apatit 111.
Beryll, Vork. im Puy-de-Dôme 224.
Berzeliit siehe Natron-Berzeliit, Anal. 102.
Biotit, Gross-Venediger, Vork. 465.
Biotit v. Ramburtet, Plomb d. Cantal, Anal. 346.
Blei, mikrochem. Nachweis 188.
Bleiglanz, Gr.-Venediger, Vork. 391.
Boracit, künstl. Darst. von Brom- u. Chlorboracit 109.
Boracit, Zinkboracit, künstl. Darst. 109.
Borneol, Krystallf. 626.
Brauneisen, Gr.-Venediger 440.
Brechungsexponent, variabler (s'), Berechn. in belieb. Schnitten einaxig. Min. 178.
Brechungsexponenten isomorph. Misch. 222.
- kleiner Krystallfragmente, Bestimm.-Meth. 150, 330.
- d. Albit v. Narestö 308.
- d. Anorthit v. Vesuv 302.
- d. Anorthoklas v. Terceira 309.
- d. Anorthoklas v. Fayal 309.
- d. Anorthoklas v. Vidalenc 311.
- d. Labrador v. Pico, Azoren 304.
- d. Labrador v. Rochesauve, Ardèche 305.
- d. Labrad.-Bytownit v. Capello u. Vellas 303, 304.
- d. Mizzonit v. Vesuv 217.
- d. Oligoklas, Mexico (?) 307.
- der Elbaner Turmaline in verschied. gefärbten Zonen 213.

Brochantit v Mjedno-Rudjansk, Ural, Krystallf. 332.
Bromboracit, Darstell. 109.
Bromlacton der α-Oxy-β-Propyliden-n-Buttersäure, Krystallf. 621.
Bronzit u. Anthophyllit, chem. Verh. 657.
Bronzit v. Montfaucon, Vork. 224.
Brookit, Gross-Venedigergeb., Vork. 403.
Buntkupfer, Gross-Venediger, Vork. 366, 392.
Buratit v. Neu-Caledonien, Vork. 112.
Bytownit v. Mt. Somma. opt. Eig. 302, 313.
Bytownit v. St. Clement, opt. Eig. 303, 313.

C.

Cadmiumboracit, Darstell. 109.
Calcit v. Collo, Algier 110.
Calcit, primär in Granit, Gross-Venediger 348, 474.
Calcit v. Wisby, Krystallf. 90.
Calciumjodat, Einfluss von Calciumchromat auf d. Krystallf. 564.
Calcit, Gross-Venedigergebiet, Vork. 361, 362, 363; Krystallf. etc. 441 f.
Campherylhydroxylamin, Krystallf. 200.
Capillares Verhalten der Flächen von Steinsalz u. Sylvin gegen Mutterlaugen 529.
Carvoxim, inactives, Krystallf. 604.
Caswellit v. Franklin, N. J., zersetzter Biotit, Anal. 526.
Centralgranit, Gross-Venedigergebiet 346, 348.
Cerchlorid, Krystallf. 636.
Cerussit, Gross-Venediger, Vork. 423.
Cerussit v. d. Judge Mine, Black Hawk Mon., Vork., Combination 523.
Cerussit v. Neu-Caledonien, Krystallf. 112.
Chabasit, Gross-Venediger 362, 508.
Chalkophanit u. Hydrofranklinit ident. 521.
Chinidin + Aceton, Krystallf., Drehungsvermög. 327.
Chinidin + $\frac{1}{2}C_4H_6O$; + $\frac{1}{3}C_6H_6$, Krystallf., opt. Eig. 324, 325.
Chinidin + Aethyl- resp. Methylalkohol, molek. Drehungsvermög., opt. Eig. 319.
Chlorit, primär in Granit, Gross-Venediger, 348, 474.
Chloritgruppe, Betracht. chem. Zusammens. 638.
Chloritmineralien, Gross-Venediger 473.
Chloritoid, Gross-Venediger, Vork. 472.
Chloritschiefer, Gross-Venediger 353.
Chlorkalium, capill. Verhalten der Flächen gegen Mutterlaugen 529, 548.
Chlorkalium-Jodkalium, Misch., Schmelzbarkeit 107.
Chlornatriumlösung, capill. Verhalten gegen Flächen d. Steinsalzes 533.
Chlorsaures Baryum, $BaCl_2O_6 + H_2O$, Krystallf. 586.
Cholestendibromid (Hydrocholesterylendibromid), Krystallf. 619.
Chondrodit v. Nordmarken, Anal. 95.
Chromepidot, Gr.-Venedig., Vork., Pleochr. 437.
Chromglimmer, Gross-Venediger, Vork., opt. Eig. 471.
Chrysokoll, Untersulzbachthal, Vork. 464.
Chrysolith, opt. Eig. 146.
Chrysolith v. d. Auvergne, Eisengehalt u. opt. Eig. 146.
Chrysolith v. Hawaii, Eisengehalt u. opt. Eig. 147.
Chrysolith v. New Mexico, Eisengehalt u. opt. Eig. 147.
Chrysolith v. Orient, Eisengehalt u. opt. Eig. 147.
Chrysolith v. Vesuv, Eisengehalt u. opt. Eig. 146.
Chrysotil, Gross-Venedigergebiet, Vork. 480.
Cinchonidin, Krystallf., opt. Eig., Drehungsverm. 327.
Cinchonidinbromhydrat + $\frac{3}{2}H_2O$; + $4CH_4$, Krystallf., molek. Drehungsverm. 349.
Cinchonidinchlorhydrat + CH_4, Krystallf., spec. Drehungsverm. 321.
Cinchonidinjodhydrat + $\frac{3}{2}H_2O$; + $4CH_4$, Krystallf., molek. Drehungsverm. 320.

Digitized by Google

Cinchonidinseleniat, saures, Krystallf., opt. Eig., Drehungsverm. 324.
Cinchonidinsulfat, saures + 5 aq, Krystallf., opt. Eig., spec. Drehungsverm. 323.
Cinchoninbromhydrat + Methylalkohol, Krystallf., opt. Eig., spec. Drehungsverm. 323.
Cinchoninbromhydrat mit H_2O u. $\frac{1}{2}C_2H_6O$, molek. Drehungsverm., Krystallf. 319.
Cinchoninchlorhydrat mit Methylalkohol, Krystallf., molek. Drehungsverm. 323.
Cinchoninchlorhydrat, neutr., + $\frac{1}{2}C_2H_6O$; + $2H_2O$, Krystallf., opt. Eig. 325.
Cinchoninjodhydrat, + H_2O; + C_2H_6O, Krystallf., opt. Eig., Drehungsverm. 326.
Cinchoninjodhydrat (neutrales) + Methylalkohol, $4\frac{1}{2}CH_4O$; + $4\,CH_4O$, Krystallf., opt. Eig. 325, 326.
Cinchoninseleniat + C_2H_6O, Krystallf., opt. Eig., molek. Drehungsverm. 322.
Cinchoninsulfat + C_2H_6O, Krystallf., opt. Eig. 322.
Citrin, Gross-Venediger 389.
Cliftonit a. d. Meteoreisen von Sevier Co. 604.
Cliftonit a. d. Meteoreisen von Smithville, Tenn. 604.
Conhydrin-Goldchlorid, Krystallf. 634.
Coniingoldchlorid (rechts) 634.
Constitution der Zeolithe 522.
Coordinaten, Transformation der 126.
Cordierit v. Mezenc, Vork. 224.
Crossit, ein neues Amphibol-Mineral v. Californien 527.
Cuprit von Alban-le-Fraysse (Tarn), Vork. 144.
Cuprit, Gross-Venediger, Vork. 440.
Cuprit nach Malachit, v. Ural 334.
Cuprit v. Neu-Caledonien, Vork. 142.
Cyanit u. Andalusit, chem. Verh. 656.
Cytisin-β-tartrat, Krystallf. 652.
Cytisinhydrochlorid, Krystallf. 652.
Cytisinhydrojodid, Krystallf. 654.

D.

Datolith v. Algier, Krystallf. 220.
Desmin, Gross-Venediger, Vork. 508.
Diacetylmesoweinsäurenitril, Krystallf. 624 (Note).
Diacetyltraubensäurenitril, Krystallf. 624 (Note).
Diamant, Darst. 107.
Diamant v. Wisconsin, Vork. 548, 527.
α-Dianishydroxamsaures Aethyl, Krystallf. 609 (α- u. β-Modif.).
α-Dianishydroxamsaures Methyl, Krystallf. 610.
α-Dibenzhydroxamsaures Methyl, Krystallf. 607.
α-Dibenzhydroxsamsaures Propyl, Krystallf. 607.
α-Dibenz-p-tolhydroxylamin, Krystallf. 644.
Dibromid der α-Oxy-β-Propyliden-n-Buttersäure, Krystallf. 622.
$\alpha\beta$-Dibromisoheptylsäure, Krystallf. 647.
β-Dibrompropionsäure, Krystallf. 108.
$\alpha\beta$-Dibromvaleriansäure, Krystallf. 647.
$\gamma\delta$-Dibromvaleriansäure, Krystallf. 647.
Dibromvaleriansäuren, isomere, Krystallf. 646.
Dicodeïn-Aethylenbromid, Krystallf. 654.
Dihydrotrimethylchinolinjodhydrat, Krystallf. 200.
Dilatation, thermische, des Eisenglanzes 93.
Dilute Färbung, Ursache ders. 395, 462.
Dimethylfraxetin, Krystallf. 204.
3,5-Dimethylpyrazol-4-carbonamidinnitrat, Krystallf. 625.
Dimorphe Mineralien, chem. Verh. 656.
Diopsid u. Aktinolith, chem. Verh. 658.
Diopsid v. d. Gosler Wand, Anal. 488.
Diopsid, Gross-Venediger, Vork. 482.
Diopsid a. d. Scharn, Krystallf. 486.
Diopsid vom Seebach, Anal. 484.
Diopsidfels, dichter, Gross-Venediger 369.
Di-p-tolhydroxamsäure, Krystallf. 606.
α-Di-p-tolhydroxamsaures Aethyl 607 (α- u. β-Modif.).
Disthen, Gross-Venediger, Vork. 434.
Dithiocacetylaceton, Krystallf. 197.
Dolomit, Bildung des 330.
Dolomit, Gross-Venediger, Vork. 422.
Doppelverhältnisse durch Ableitungen ausgedrückt 125.
Doppelverhältnisse vier tautozonaler Flächen 124.
Drehungsvermögen, molekulares, Untersuchung über 318.
Dünnschliffe, opt. Unters. m. Universalmethode 225.
Dufrenoysit, Beziehung zum Rathit 600.

E.

Einheitsfläche, geometrische Ableitung 115, 117, 119.
Eisenglanz, Ausdehnung durch d. Wärme, elektr. Leitungsvermögen 93.
Eisenglanz, Gross-Venedigergeb., Vork., Krystallf. 408.
Eisenkies, Gross-Venediger, Vork. 389.
Eisen-Kupfervitriol, Mischungen 637.
Eisenvitriol, Gross-Venediger, Vork. 425.
Eklogit, Gross-Venedigergeb. 352.
Eläolith, Best. m. d. Universalmeth. 259.
Elpidit, neues Mineral v. Igaliko, Anal., Krystallf. 88.
Engelhardit v. d. Tunguska, Sibirien, neues Vork. 333.
Enstatit u. Anthophyllit, chem. Verh. 657.
Epididymit v. Igaliko, Krystallf. 86.
Epidot, opt. Eigensch. 138.

Digitized by Google

Epidot, Gross-Venediger, Vork. 362, 433f.; Krystallf. 440 f.
Epidot v. Huntington, Mass., Anal., Krystallf., opt. Eig. 439.
Epidot v. Madagaskar, Krystallf. 220.
Epidot v. Phippsburg, Me., Anal. 525.
Epidot v. Rothenkopf, Zillerth., Anal., opt. Eig. 468.
Epidot v. d. Scharn, Salzb., Anal., opt. Eig. 444.
Epidot u. Zoisit, über 456.
Epidot u. Zoisit, Verh. gegen SO_2 657.
Erzlagenstätten am Gross-Venediger 377.
Eudyalit v. Grönland, Vork., Verh. beim Erwärmen 406.
Eutropie, katamere 280.
Eutropische Reihen 280.

F.

Fahlerz, Gr.-Venediger, Vork. 393.
Fayalit, chem. Zusammens. u. spec. Gew.-Tabelle 57.
Fayalit v. Rockport, Mass., Anal., opt. Eigensch. 443.
Feldspäthe, zur Bestimmung in Dünnschliffen 300, 316, 317.
Feldspäthe, opt. Eig., Analysen von russischen Albiten 509.
Feldspäthe aus grönländ. Nephelinsyeniten, mikr. Unters. 404.
Feldspäthe, Gross-Venedigergebiet 494.
Feldspäthe in Massengesteinen, Analysen-Tabelle 342, Tabellen der opt. Eig. 343, 344; mikr. Best. 300.
Feldspathstudien 225.
Fiorit v. Toscana, Anal. 221.
Flächen, krumme (Uebergangsfl.) 4; Beobacht. am Phosgenit 9.
Flussspath, Gr.-Venediger 440.
Flussspath von Morón (Sevilla), Vork. 334.
Forsterit, chem. Zusammens. u. spec. Gew.-Tabelle 54.
Forsterit v. Monte Somma, spec. Gew. 34, 37; Anal. 36, 38.
Fuchsit, Gross-Venediger, Vork., opt. Eig. 474.

G.

Gauss'scher Satz 425.
Gehlenitschlacken v. Přibram, Krystallf. 49.
Geometrische Ableitung in der Krystallographie 443.
Geometrische Ableitung der Einheitsfläche, nach einer Richt. 445, nach zwei Richt. 447, nach drei Richt. 449.
Geometrische Ableitung einer beliebigen Krystallfläche 422.
Geometrische Bezeichnungsart einer Krystallf. 420.
Geometrische Constanten eines Krystalls, Bezieh. zum Molekulargewicht 280.
Gismondin a. d. Ardèche, Vork. 440.
Glaukonit, spanische Vork. 334.
Glaukonit, spec. Gew. etc. 546.
Glaukonit v. Tagilj, Eigensch. 547.
Glaukonit, Tschernowskoje, Anal. 546.
Glaukonit, Waywora, Eigensch., Anal. 546.
Glaukophan von Beaume (Dora Riparia), Krystallf., Anal. 246.
Glaukophan, Gross-Venediger, Vork. 489.
Glimmercomparatoren, Calibrirung 251.
Glimmergruppe, Betracht. chem. Zusammensetzung 638.
Glimmermineralien, Gross-Venedigergeb., Vork., kryst.-opt. Eig. 464 f.
Glimmerschiefer im Gross-Venedigergeb. 352.
Gneiss im Gross-Venedigergebiet 351.
Gold, Gross-Venediger, Vork. 366, 387.
Gold a. d. Kremlowskischen Grube, Krystallf. 333.
Gold, Uebersicht d. californischen Vork. 549.
Goniometer, Verdunkelungsvorricht. 649.
Gosler Wand, Beschreibung der 355.
Granat, Färbung derselben 462.
Granat, Eichamwand, Prägraten, Anal. 459.
Granat, Islitzfall, Prägraten, Anal. 459.
Granat v. d. Schwarzen Wand, Scharn, Anal. 452, 456.
Granat von Sevilla, Vork. 334.
Granatamphibolit, Gross-Venedigergebiet 352.
Granate, Gross-Venedigergeb., Vork., chem. Zusammens., Krystallf., opt. Eig. 447 f.
Granatfels, dichter, Gross-Venediger, Vork. 369; Anal. 452.
Granatolinjodomethylat, Krystallf. 496.
Granit im Gross-Venedigergebiet 344; Ausscheidungen im 348.
Graphit, Gross-Venediger, Vork. 386.
Graphitoidglimmerschiefer im Gross-Venedigergebiet 351.
Gross-Venediger-Stock, orograph. Gliederung 342; geol.-petr. Beschaffenh. 344.
Grünschiefer, Gross-Venediger 354.
Grundgesetz d. Krystallographie 332.
Guanazol, Krystallf. 498.
Guarinit v. Vesuv, Anal. 249.
Gymnit, Gross-Venediger, Vork. 484.
Gyps v. Bessarabien, Zwillingsges., neues (?) 547.
Gyps v. Crone, Posen, Vork. 633.
Gyps, Gross-Venediger, Vork. 425.
Gyps, künstl. Darstell. 409.
Gyps v. Utah, Krystallf. 608.

H.

Harmotom, Sulzbachthal, Vork. 362, 508.
Harnsaures Lysidin, Krystallf. 632.
β-Hemipinpropylestersäure, Krystallf. 625.

Digitized by Google

Heulandit, Gross-Venediger, Vork. 507.
Heulandit v. Upper Montclair, N. J., Vork. 603.
Hexahydrohydrocarbostyril, Krystallf. 630.
Hornblende, Gross-Venediger, Vork. 489.
Hornblende v. Lioran, Anal. 346.
Hornblende v. Monte Vulture, Krystallf. 220.
Hornblende, Zusammenhang zwisch. Doppelbrech. und Natrongehalt 521.
Hortonolith, chem. Zusammens. u. spec. Gew.-Tabelle 57.
Hortonolith v. Monroe, N. Y., Anal., opt. Eig. 145.
Humit v. Allalinhorn (Schweiz), Anal. 635.
Humit v. Nordmarken, Anal. 94.
Humitmineral, neues (Prolectit), von Nordmarken, Krystallf. 103.
Hyalosiderit, chem. Zusammens. u. spec. Gew.-Tabelle 57.
Hydrofranklinit v. Sterling Hill, Anal., ident. mit Chalkophanit 521.
Hydroxylaminderivate, Auftreten polymorpher Modificationen 604.

I.

Inesit v. Jakobsberg, Krystallf., Anal. 89.
Isoborneol, Krystallf. 626.
Isoconiinplatinchlorid (dimorph) Krystallf. 629.
Isomorphe Mischungen, Aenderung d. opt. Eig. 222.
Isomorphe Mischungen von Jodaten, Perjodaten etc. 565.
Isomorphe Salzgemische, Schmelzbarkeit 447.
Isomorphie v. Sulfaten, Seleniaten, Chromaten, Molybdaten u. Wolframaten 640.
Isomorphismus, zur Kenntniss 636.
Isothermencurve, Senarmont'sche 330.

J.

Jadeït v. Mogoung, Burma, Anal. 604.
Jodäthylpicolinsäure-Aethylester, Krystallf. 620.
Jodate u. Perjodate, Einfluss von Zusätzen u. Temperatur auf Krystallwachsthum u. Habitus 559, 560; isomorphe Misch. 564.
Jod-Derivat d. *p*-Aethoxyphenylsuccinimid, $2(C_{12}H_{13}NO_3).J_2.KJ$, Krystallf. 208.
Jod-Derivat d. *p*-Metoxyphenylsuccinimid, $2(C_{11}H_{11}NO_3).J_2.KJ$, Krystallf. 207.
Jod-Derivat d. Succinimid, $4(C_4H_5NO_2).J_3.JK$, Krystallf. 206.
Jod-Derivate einfacher und substituirter Imide, Krystallf. 206.
Jodkalium-Chlorkalium, Schmelzbark. v. Mischungen 107.
Jodsaures Ammonium, $AmJO_3$, Krystallf. 578; Habitusänderung m. d. Temperatur 564; isomorph. Misch. 565.
Jodsaures Kalium, KJO_3, Habitusänd. m. d. Temperatur 564; Krystallf. 577; isom. Misch. 564.
Jodsaurer Kalk, $CaJ_2O_6 + 6H_2O$, Krystallf. 584; Einfluss von Calciumchromat a. d. Krystallf. 564.
Jodsaures Natrium, $NaJO_3$, Krystallf. 577; isomorph. Misch. 565.
Jodsaures Natrium-Jodnatrium, $2NaJO_3 + 3NaJ + 20H_2O$ 582.
Jodsaures Rubidium, $RbJO_3$, Krystallf. 579; Habitusänd. m. d. Temperatur 564.
Jodsaures Silber, $AgJO_3$, Krystallf. 579; Aetzfig. 580; isom. Misch. $AgNO_3$ 565.
Jodthymol, mono-, Krystallf. 203.

K.

Kaliumchromat-sulfat-Mischung, Schmelzbarkeit 107.
Kaliumfluoborat $KBoFl_4$, Dimorphie, Krystallform 198.
Kaliumfluoplumbat $3KF.HF.PbF_4$ 635.
Kaliumisocyanat, Krystallf. 628.
Kaliumlithiummolybdat $KLiMoO_4.H_2O$ Krystallform 644.
Kaliumnatriumwolframat, $K_2WO_4.2Na_2WO_4.14aq$, Krystallf. 645.
Kaliumsulfat-chromat-Mischung, Schmelzbarkeit 107.
Kalkglimmerschiefer, Gross-Venediger 353.
Kalksilicat, hexagonales, in Schlacken 22, 24.
Kalkspath siehe Calcit.
Kaolin, Brennthal, Salzb., Vork. 481.
Karyinit v. Långban, Anal., Krystallsystem 102.
Kassiterit s. Zinnerz.
Katamere Eutropie 280.
Kauaït v. d. Hawaii-Inseln, Anal. (Gemenge) 528.
Kentrolith v. Jakobsberg, Krystallform 81.
Keramohalit, Gross-Venedigergeb., Vork. 425.
Kermesit, chem. Formel 109.
Kieselzinkerz v. Clear Creek Co., Col., Krystallf. 524.
Kieselzinkerz, Gross-Venedigergeb., Vork., Umwandl. 431.
Kieselzinkerz v. Sterling Hill, Krystallf. 523.
Klein'sche Lupe mit Mikrometer 317.
Klinochlor v. Amity, weisser, Vork. 603.
Klinochlor, Jeremejew'sche Grube, Krystallform 334.
Klinohumit v. Nordmarken, Anal. 95.
Klinozoisit, Goslerwand b. Prägraten, Vork., Anal., Krystallf., opt. Eig. 161, 166, 437.
Klinozoisit, Mikrolithen in Plagioklas 434.

Digitized by Google

Knopit, neues Mineral von Alnö, mikrosk. Structur, Anal. 79.
Kobaltboracit, Darstell. 109.
Kobalt-Eisenvitriol, Mischungen 637.
Kölbingit Breithaupt's ist Ainigmatit 107.
Kohlenwasserstoffe als Ursache der Färbung von Rauchquarz 396.
Korund v. Bysowa, Ural, Vork. 547.
Korund v. Puy-de-Dôme, Vork. 111.
Krumme Flächen (Uebergangsflächen) 1; am Phosgenit 9.
Kryptoperthit v. Narsasik (Grönland), Anal. 105.
Krystallconstanten, Bezieh. z. Molekulargew. 280.
Krystallfläche, geometr. Ableitung einer beliebigen 122.
Krystallfläche, geometr. Bezeichnungsart 120.
Krystallfläche, Parameter einer 124.
Krystallform wasserhaltiger u. wasserfreier Verbind. 630.
Krystallhabitus, Einfluss der Temperatur 560.
Krystalltypen bei Oxyden, Sulfiden, Hydroxyden u. Halogenverbind. 686.
Krystallwachsthum, Einfluss von Zusätzen u. Temp.-Aend. 559.
Kupfer von Alban-le-Fraysse (Tarn), Vork. 111.
Kupfer, Gross-Venediger, Vork. 386.
Kupfer v. Neu-Caledonien, Krystallf. 112.
Kupfereisenvitriol (Salvadorit), neuer, v. Chile, Anal., Krystallf. 16.
Kupferkies nach Kupferglanz v. Ural 334.
Kupferkies, Gr.-Venediger, Vork. 393.
Kupferkies v. Westfalen, neue Form 380.
Kupferkrystalle in venetianischem Aventuringlas 525.
Kupferlasur, Gr.-Venediger 424.
Kupferlasur v. Neu-Caledonien, Krystallf. 112.
Kupfervitriol, Mischungen mit *Zn*-, *Fe*-, *Mg*-Sulfat 637.
Kupfervitriol, Gr.-Venediger, Vork. 425.

L.

Labrador-Bytownit v. Besseyre, Haute-Loire, opt. Eig. 304, 313; Anal. 312.
Labrador-Bytownit v. Calheta, Azoren, opt. Eig. 304, 313.
Labrador-Bytownit v. Capello, Azoren, opt. Eig. 303, 313; Anal. 312.
Labrador-Bytownit v. Riberinha, Azoren, opt. Eig. 304, 313.
Labrador-Bytownit v. Santa Ursula, Azoren, opt. Eig. 304, 313.
Labrador-Bytownit v. Vellas, Azoren, opt. Eig. 304, 313; Anal. 312.
Labrador v. Chenavary, Ardèche, opt. Eig. 305, 313; Anal. 312.
Labrador v. Labrador, opt. Eig. 305.
Labrador v. Pico, Azoren, opt. Eig. 304, 305, 313; Anal. 312.
Labrador v. Santa Lucia, Azoren, opt. Eig. 304, 313; Anal. 312.
Labradorzwill., Best. m. Universalmeth. 254.
Laevo-Glucosan, Krystallf. 329.
Laumontit v. Collo, Algier, Vork. 110.
Laumontit, Gr.-Venediger 362, 508.
Lamprophyr, granitischer, Gr.-Venedigergeb. 347.
Långbanit v. d. Sjögrube, Anal. 103.
Lasurit, vermeintlicher, v. Silver City, Col., Anal. 528.
Leadhillit v. Gauby, Missouri, Vork., Krystallf., opt. Eig., Anal. 524.
Leitungsvermögen, elektrisches, des Eisenglanz 93.
Leuchtenbergit nach Epidot v. Schischim, Krystallf. 333.
Libethenit v. Montebras, Vork. 111.
Lichtbrechung, Berechnung des variablen Werthes in belieb. orient. Schnitten einaxiger Krystalle 178.
Lichtlinien, Becke'sche 182.
Limonit v. Pedroso (Sevilla), Vork. 334.
Linarit v. Neu-Caledonien, Krystallf. 112.
Lindesit siehe Urbanit 101.
Lirokonit v. Ural, Krystallf. 336.
Lithiophylit, Einfluss der Ersetz. des *Mn* durch *Fe* auf die opt. Eigensch. 134.
Lithiumammoniummolybdat $NH_4.LiMoO_4.H_2O$, Krystallf. 645.
Lithiumchromat-Natriumsulfat $3(Na_2SO_4.3\,aq) + Li_2CrO_4.3\,aq$, Krystallf. 644.
Lithiumkaliummolybdat $KLiMoO_4.H_2O$, Krystallf. 644.
Lithiumnatriumchromat $3(Na_2MoO_4.3\,aq, + Li_2CrO_4.3\,aq$, Krystallf. 642.
Lithiumnatriummolybdat $3(Na_2MoO_4.3\,aq) + Li_2MoO_4.aq$, Krystallf. 643.
Lithiumnatriumseleniat $3(Na_2SeO_4.3\,aq) + Li_2SeO_4.3\,aq$, Krystallf. 641.
Lithiumnatriumsulfat $3(NaSO_4.3\,aq) + Li_2SO_4.3\,aq$, Krystallf. 641.
Lithiumnatriumwolframat $3Na_2WO_4.3\,aq + Li_2WO_4.3\,aq$, Krystallf. 643.
Lunnit v. Alban-le-Fraysse (Tarn), Vork. 111.
Lysidin, harnsaures, Krystallf. 632.
Lysidin, rechtsweinsaures, Krystallf. 632.

M.

Magnesiumchlorid-Kaliumsulfat, Verhalt. gesätt. Lösungen 637.
Magnesiumsulfat-Kaliumchlorid, Verhalt. gesätt. Lösungen 637.
Magnetit von Cerro del Imán (Sevilla), Vork. 334.
Magnetit, Gross-Venediger, Vork. 425.
Magnetit v. d. Mossgrube, mit vorherrsch. {100} 98.

Digitized by Google

Magnetit, Umwandlung in Martit d. Erhitz. 224.
Magnetkies v. Anthonys Nose, Penns. 526.
Magnetkies nach Cuprit, Ural 334.
Magnetkies, Gross-Venediger, Vork. 388.
Malachit v. Neu-Caledonien, Krystallf. 112.
Malachit, Gross-Venediger, Vork. 423.
Manganglimmer, Gr.-Venediger, Vork. 472.
Margarit v. Brennthal, Vork. 471.
Markasit, chem. Verhalt., Formel 528.
Markasit, Gross-Venediger, Vork. 394.
Markasit u. Pyrit, chem. Verhalt. 658.
Martit, künstlicher 224.
Melanglanz, Gross-Venediger 393.
Melanit v. Bou Garoune (Algier), Anal., opt. Anom. 224.
Melanotekit v. Pajsberg, Krystallf. 83.
Melilith, Mikrostructur 220.
Mesoweinsäurenitril, Krystallf. 626.
γ-Methyläthylbromparaconsäure, Krystallform 646.
Methylcamphocarbonsäure-Aethyläther, Krystallf. 328.
Methylcamphocarbonsäure-Methyläther, Krystallf. 328.
α-Methyl-β-chlorcrotonsäuren (zwei Modificationen), Krystallf. 630.
Methylcytisinplatinchlorid, Krystallf. 652.
Methylhydrocotoin, synthet., Krystallform 199.
Methylphenylketon (Acetophenonpinakon), Krystallf. 218.
Mikrochemischer Nachweis von *Ba*, *Sr*, *Pb* u. *Ag* 188.
Mikroklin u. Adular, chem. Verh. 657.
Mikroklin-Anorthoklas von Grönland, opt. Eig. 344, 344.
Mikroklin-Anorthoklas v. Molompise, Cantal, opt. Eig. 344, 344.
Mikroklin v. Guyana, opt. Eig. 344, 344.
Mikroklin v. Kunerugit (Grönland), Anal. 105.
Mikroklin-Mikroperthit v. Serrarsuit (Grönland), Anal. 105.
Mikroklin v. Pitcairn, N. Y., Vork. 603.
Mikrolith v. Igaliko, Anal. 84.
Miller'sche Formeln, Modificationen 194.
Mineralfundorte, neue, in der Provinz Sevilla 334.
Mineralien von Neu-Caledonien 112.
Mineralien, Ordnung n. d. period. System d. Elem. 189.
Mineralien der Quarzgänge v. Jämtland 86.
Minerallagerstätten, Defin. 358.
Minerallagerstätten am Gross-Venedigerstock, genet. Verhältn. 357, 360.
Mizzonit v. Vesuv, Krystallf., Brech.-Exp. 217.
Molybdänit, Gross-Venediger, Vork. 388.
Monojodthymol, Krystallf., 203.
Monticellit v. Magnet Cove, Ark., Anal., opt. Eig. 148.
Molekulargewicht, Beziehn. zu d. geometr. Constant. eines Krystalls 280.
Moronit v. Morón (Sevilla), Gemenge 334.
Muscovit, Gross-Venediger, Vork. 364, 465; Krystallf. 467.
Muscovit v. Kings Bridge, N. Y., Vork., opt. Eig. 603.

N.

Natriumkaliumwolframat K_2WO_4, $2Na_2WO_4$. 14 aq, Krystallf. 645.
Natriumlithiumchromat $3(Na_2CrO_4.3aq) + Li_2CrO_4.3aq$, Krystallf. 642.
Natriumlithiummolybdat $3(Na_2MoO_4.3aq) + Li_2MoO_4.3aq$), Krystallf. 643.
Natriumlithiumseleniat $3(Na_2SeO_4.3aq) + Li_2SeO_4.3aq$, Krystallf. 641.
Natriumlithiumsulfat $3(Na_2SO_4.3aq) + LiSO_4.3aq$, Krystallf. 641.
Natriumlithiumwolframat $3Na_2WoO_4.3aq + Li_2WoO_4.aq$, Krystallf. 643.
Natriumnitrat, Einfluss auf die Krystalle des Natriumperjodat 562.
Natriumperjodat $NaJO_4 + 3H_2O$, Krystallform; Aenderung d. Habitus durch Temp. u. Natriumnitrat, Aetzfig. 568; Pyroëlektricität 565.
Natriumperjodat $NaJO_4$, Krystallform 573; isomorph. Misch. mit NH_4JO_4 565.
Natriumperjodat, Einfluss von Natriumnitrat auf d. Krystallisation 562.
Natriumsulfatlithiumchromat $3(Na_2SO_4.3aq) + Li_2CrO_4.3aq$, Krystallf. 641.
Natrolith, Gross-Venediger, Vork. 362, 507.
Natronamphibol, blauer (Crossit), Calif. 527.
Natronberzeliit v. Långban, Anal. 102.
Nathronorthoklas v. Black Hills, Anal. 518.
Nephelin v. Dungannon, Ont., Anal. 520.
Nephelin v. Grönland, Umwandlungen 106.
Nephelinsyenite, grönländische, min.-petrogr. Unters. 104.
Nephrite, sibirische Fundorte 336.
Neptunit v. Igaliko, Krystallform 86.
Nickelboracit, Darstell. 109.
Nickelerze v. Lancaster Gap, Penns. 526.
Nickelerze v. Nieddoris, Sard., Anal. 202.
Nickelsmaragd, Gr.-Venediger, Vork. 424.
Niobit v. Nord-Carolina, Anal. 385.

O.

Oberflächenspannung an der Grenze von fest u. flüssig 555.
Oellacherit v. Habachthal 471.
Oligoklas-Albit v. Arendal, opt. Eig. 307, 344.
Oligoklas-Albit v. Colton, N. Y., opt. Eig. 307, 344.
Oligoklas-Albit vom Mörefjord, opt. Eig. 307, 344.
Oligoklas-Albit v. Ramfoss bei Snarum, opt. Eig. 307, 344.

Digitized by Google

Oligoklas-Albit v. Zillerthal, opt. Eig. 308, 314.
Oligoklas-Andesin von Alagnon, Haute-Loire, opt. Eig. 306, 313; Anal. 312.
Oligoklas-Andesin von Château Ridcher, Canada, opt. Eig. 306, 313.
Oligoklas-Andesin v. Kyrkslätt, Finland, opt. Eig. 306, 313.
Oligoklas-Andesin von Salem, Ostindien, opt. Eig. 306, 313.
Oligoklas-Andesin v. Tvedestrand, Norwegen, opt. Eig. 307, 313.
Oligoklas von Bakersville, Nord-Carolina, opt. Eig. 307, 313.
Oligoklas v. Buö bei Arendal, opt. Eig. 307, 313.
Oligoklas v. Colton, N. Y., opt. Eig. 307, 313.
Oligoklas v. Französisch-Guyana, opt. Eig. 307, 313.
Oligoklas v. Mexico (?), opt. Eig. 307, 313; Anal. 312.
Oligoklas v. Mineral Hill, Penns., opt. Eig. 307, 313.
Oligoklas von Molompise, Cantal, opt. Eig. 307, 313.
Olivin, chem. Zusammens. u. spec. Gew. Tabelle 54.
Olivin, Zersetzung beim Glühen in Luft 74.
Olivin v. Dreiser Weiher, Gewichtszunahme beim Glühen 74, spec. Gew. 89, Anal. 40.
Olivin a. d. Eifel, Gewichtszunahme beim Glühen 74.
Olivin, Gross-Venediger, Vork. 446.
Olivin aus Norwegen, Gewichtszunahme bei Glühen 74.
Olivin v. Skurruvaselv (Schweden), spec. Gew., Anal. 43.
Olivingruppe, Berechn. d. spec. Gewichte der Grenzglieder 46.
Olivingruppe, Zusammenhaug zwischen chem. Zusammens. u. physikal. Eig. 28.
Orthoklas (Natron-) v. Black Hills, Anal. 518.
Orthoklas v. Dungannon, Ont., Anal. 520.
Orthoklas (Adular), Gross-Venedigergeb. 494.
Orthoklas v. Vesuv, kryst. Constanten 216.
Oxyisoheptolacton, Krystallf. 617.
Oxymethylencampher-Anhydrid, Krystallf. 614.
Oxymethylencampher-α-benzoat, Krystallform 615.
Oxymethylencampher-β-benzoat, Krystallform 615.
Oxymethylencampher-Derivate, Krystallf. 613.
Oxymethyleneampher-Methylanilid, Krystallform 614.
Oxymethylencampher-Phenylpyrazol, Krystallform 613.
α-Oxy-β-Propyliden-n-buttersaures Baryum, Krystallf. 622.

P.

Parameter einer Krystallfläche 124.
1-Para-Sulfophenyl-(3,5)-Dimethylpyrazol, Krystallf. 604.
Parisit v. Igaliko, Anal., Krystallf. 85.
Perowskit v. Catalão, Brasil., neues Vork. 658.
Perowskitmineral, neues (Knopit), v. Alnö, mikrosk. Structur, Anal. 79.
Phenakit v. St. Cristophe-en-Oisans, Vork., Krystallf. 111.
Phenyldibromvaleriansäure (Cinnamenylacrylsäuredihydrobromid), Krystallform 618.
Phenyl-$\beta\gamma$-dibromvaleriansäure, Krystallform 618.
Phenyl-$\alpha\beta$-pentensäure, Krystallf. 618.
α-Phenylsulfonbuttersäure, Krystallf., opt. Eig. 192.
α-Penylsulfonbuttersäure-Aethyläther, Krystallf. 193.
α-Phenylsulfonisobuttersäure, Krystallf. 192.
α-Phenysulfonisobuttersäure-Aethyläther, Krystallf. 193.
Phlogopit, Gross-Venediger, Vork. 472.
Phosgenit v. Monteponi, krumme Flächen (Uebergangsfläch.) 1, 9.
Phosphor, Umwandlung des gelben in den rothen 633.
Picolinsäureamid, Krystallf. 649.
Piëzokrystallisation 349.
Pikeringit v. Flusse Mana 336.
Pikrosmin, Eichamwand, Prägraten 480.
$d\alpha$-Pipecolin, saures weinsaures (rechts 627.
$l\beta$-Pipecolin, saures rechtsweinsaures 627.
Plagioklase, Bestimmung durch d. Interf.-Bilder v. Zwill. 317.
Plagioklas im Dünnschliff, Best. m. Universalmeth. 254.
Plagioklas, Gross-Venedigergeb. 497.
Plagioklasreihe, Zusammenstellung der Eigenschaften der Glieder (Typen) 315.
Pleochroismus, anomaler, am Turmalin (Andreasberg) 515.
Pleochroismus, künstlicher, Verwendung zur Beob. d. opt. Anom. pseudocub. Krystalle 220.
Pleochroitische Höfe 348, 474.
Powellit, künstl. Darstell. 224.
Prägratit v. Prägraten 469.
Prasem, Gross-Venediger 397.
Prehnit, Gross-Venediger, Vork. 362, 464.
Preisaufgabe d. Jablonowski'schen Gesellschaft 296.
Prolectit, neues Humitmineral von Nordmarken, Krystallf. 103.
α-Propylpyridinchloroplatinat, Krystallf. 201.
Pseudomorphose von Cuprit n. Malachit, Ural 334.

Digitized by Google

Pseudomorphose v. Kupferkies n. Kupferglanz, Ural 334.
Pseudomorphose v. Leuchtenbergit n. Epidot, Krystallf. 333.
Pseudomorphose v. Magnetkies n. Cuprit, Ural 334.
Pseudomorphose von Steinmark n. Malachit v. Ural 333.
Pseudomorphose v. Tenorit n. Cuprit, Ural 334.
Psilomelan, Gross-Venediger, Vork. 424.
Pulvinsäure, Krystallf. 645.
Pyknometer, abgeändertes 31.
Pyrit, chem. Verhalten, Formel 528.
Pyrit u. Markasit, chem. Verhalt. 658.
Pyrit v. Murray Mine, Ont. (*Ni*-halt.), Anal. 547.
Pyrosurit v. d. Mossgrube, Krystallform, Anal. 97.
Pyrochlor v. Ural, Anal. 335.
Pyroëlektricität der Krystalle von Natriumperjodat 565.
Pyroëlektricität d. Skolezit v. Island 648.
Pyromorphit v. Neu-Caldonien, Krystallf. 112.
Pyroxenmineralien, Gross-Venedigergeb., Vork. 484.

Q.

Quarz, Best. m. der Universalmeth. 260.
Quarz von Calcit zerschnitten 401, 402.
Quarz, Ursache der diluten Färbung 395.
Quarz von Gärde, Krystallf. 87.
Quarz von Gräslotten, Krystallf. 88.
Quarz im Gross-Venedigergeb., Vork. 362, 365, 394; von Calcit zerschnittene Krystalle 401, 402.
Quarz v. Kjoland, Krystallf. 89.
Quarz v. Pisek, Wachsthumsersch. 267.
Quarz v. d. Sierra Morena, Vork. 334.
Quarz vom Vestsjö, Krystallf. 87.
Quarzgänge v. Jämtland, Mineralien der 86.

R.

Randwinkel, Bestimmung 532.
Rathit, neues Mineral a. d. Binnenthal, Krystallf., chem. Zusammensetzung 593.
Retzian, neues Arseniat v. d. Mossgrube, Anal., Krystallf. 96.
Rhodonit v. d. Wallhornalp, Vork. 482.
Ripidolith v. Ariège, Vork. 444.
Rosterit v. Malaja-Mokruscha, Ural, Vork. 545.
Rotatorische Coëfficienten der Wärmeleitungsfähigkeit in Krystallen 330.
Rothspiessglanzerz, chem. Formel 409.
Rutil, künstl. Darstell. i. d. Phosphorsalzperle 654.
Rutil, Gross-Venedigergeb., Vork. 361, 406.

S.

Saffiorit v. Nordmarken, Krystallf., Anal. 99.
Salpetersaures Aluminium $AlN_3O_9 + 9H_2O$, Krystallf. 585.
Salpetersaures Rubidium $RbNO_3$, Krystallf. 584.
Salpetersaures Silber, isomorphe Misch. mit jodsaurem Silber 565.
Salvadorit, ein neuer Kupfereisenvitriol v. Chile, Anal., Krystallf. 46.
Samarskit v. Ural, Anal. 335.
Sanidin v. Vesuv, kryst. Constanten 216.
Scheelit, Gross-Venediger, Vork. 424.
Schmelzbarkeit isomorpher Salzgemische 407.
Schwarze Wand, Scharn, Lagerstätte 368.
Schwefel, Gross-Venediger, Vork. 386.
Seebachkar, Pinzgau, Lagerstätte 365.
Seignettesalze, Mischkrystalle, Aend. der opt. Eig. 222.
Senarmontit von Nieddoris, Sardin., Vork. 202.
Serpentin, Einwirk. von trockenem HCl 638.
Serpentin, Gitterstructur 477.
Serpentin (Antigorit) von Gross-Venedigergebiet 477.
Serpentin im Gross-Venedigergebiet 354, 356, 357, 366, 376, 379.
Serpentingruppe, Betrachtung. chem. Zus. 638.
Silber, mikroch. Nachweis 488.
Skapolith (zersetzter) v. Arizona, Anal. 603.
Skolezit v. Island, Pyroëlektricit., Aetzfig., Krystallsystem 648.
Smaragd (?), Anal. 219.
Smaragd v. Mitchell Co., N. C., neuer Fundort 525.
Smaragdit, Gross-Venediger, Vork. 489.
Sodalith v. Dungannon, Ont., Anal. 520.
Sodalith, grönländischer 406.
Specifisch. molekulares Drehungsvermögen 348.
Spec. Gewicht d. Grenzglieder der Olivingruppe, Berechnung 46.
Specif. Gewicht, hohes, Apparat zur Trennung mit Thalliumsilbernitrat 135.
Specif. Gewicht, Pyknometer, abgeändertes 31.
Steinmark nach Malachit, Ural 333.
Steinsalz, capillares Verhalten der Flächen gegenüber Mutterlaugen 529.
Strahlstein, Gross-Venediger, Vork. 489.
Strontium, mikroch. Nachweis 488.
Strychninseleniat, $5H_2O$; $+ 6H_2O$; Krystallform, molek. Dreh.-Vermög. 321.
Stubachit 357.
Sylvin, Adhäsionsconstante 554.
Sylvin, capillar. Verhalt. der Flächen gegenüber Mutterlaugen 529, 548.
Symmetrieaxe, dreizählige, ist mögliche Krystallkante 128.

Digitized by Google

T.

Talk, Gross-Venediger, Vork. 481.
Talkähnliches Mineral (blaues), v. Wisconsin Anal. 528.
Tantalit v. Finland, Anal. 336.
Tenorit nach Cuprit, Ural 334.
Tetrabromimidophenolphtalein, Krystallf. 495.
Tetrahydrochinaldinbitartrat, Krystallf. 628.
Tetrahydrochinolinbitartrat, Krystallf. 628.
Tetramethylbrasilin, Krystallf. 633.
Thalliumsilbernitrat, Apparat zur Trennung v. Mineral. v. hohem spec. Gew. 485.
Thallium-Trijodid, Krystallf., Bezieh. zu RbJ_3 u. CsJ_3 518.
Thaumasit v. West-Paterson, N. J., chem. Zusammens., Vork. 267.
Thioacetylaceton, Krystallf. 496.
Thioharnstoff-Palladiumchlorür, Krystallf. 627.
Thioharnstoff-Platinnitrat, Krystallf. 626.
Thorit v. Arendal mit $0P$ 90.
Titaneisen, Gross-Venedigergeb., Vork. 409.
Titanformation im Gross-Venedigergebiet. 366, 370, 371, 374, 381.
Titanit, Gross-Venedigergeb. 362, 502.
Titanit v. Sevilla, Vork. 38.
p-Toläthyltolhydroxylamin, Krystallf. 611.
α-*p*-Tolbenzhydroxamsaures Aethyl, Krystallform (*α*- u. *β*-Modif.) 609.
p-Tolenylamidoxim-Aethyläther, Krystallf. 612.
p-Tolenylamidoxim-Methyläther, Krystallf. 612.
p-Tolhydroxamsäure, Krystallf. 605.
p-Tolhydroxamsaures Aethyl, Krystallf. 605.
p-Tolylsulfonisobuttersäureäthyläther, Krystallf. 494.
Topas v. Brasilien, Anal. 634.
Topas v. Ilmén, Anal. 634.
Topas v. Palestine, Texas, Vork., Combinat. 518.
Topas v. Schneckenstein, Anal. 634.
Transformation der Coordinaten 426.
Tremolit, Gross-Venediger, Vork. 489.
γ-Tribenzhydroxylamin, Krystallform 611.
Trimethyl-Allyl-Ammoniumplatinchlorid, Krystallf. 653.
α-Trimethylaminvaleriansäurejodid (Jodid d. Betains d. norm. *α*-Aminvaleriansäure), Krystallf. 217.
Trimethylcolchidimethynsäuremethylesterjodmethylat, Krystallf. 624.
Trimethyl-Monochloroxypropyl-Ammoniumgoldchlorid, Krystallf. 653.
Trimethyl-Trimethindibromid-Ammoniumplatinchlorid, Krystallf. 653.
Triphylin, Einfluss der Ersetz. des *Fe* durch *Mn* auf die optischen Eigensch. 434.
Trithioacetylaceton, Krystallf. 497.
Türkis, occident. (Odontolith), chem. Zus. 109.
Türkis v. Nevada u. Persien, Formel 109.
Turmalin, Andreasberg, anomal. Pleochr. 515.
Turmalin a. d. Ariège, Vork. 444.
Turmaline v. Elba, Winkel v. *R* für verschied. gefärbte Krystalle, neue Formen 214; Brechungsexponenten 213.
Turmalin v. Gerena (Sevilla), Vork. in Dendritenform 384.
Turmalin, Gross-Venedigergeb., Vork. 364, 432.

U.

Uebergangsflächen (krumme Flächen) an Krystallen 4; Beobacht. am Phosgenit 9.
Ulexinhydrobromid, Krystallf. 650.
Ulexinnitrat, Krystallf. 650.
Universalmethode 225.
Universaltischchen, abgeänd. Construct. 227.
Urbanit, neuer Pyroxen von Långban, Anal., Krystallf., opt. Eig. 99.

V.

Variscit v. Lewiston, Utah, Anal. 517.
Vellosin, Krystallform 646.
Verdunkelungsvorrichtung zum Goniometer 649.
Vesuvian, Gross-Venedigergeb., Vork., Krystallf. 445.
Vesuvianfels, dichter, Gross-Venedigergeb. 369, 445.
Vicinalflächen, über 515.
Vivianit v. Pouldu en Caurel (Côte-du-Nord) 444.

W.

Wärmeleitungsfähigkeit, rotator., Coëfficienten 330.
Wavellit, Fluorgehalt 108.
Wavellit v. Chester, Mass., Anal. 108.
Wavellit v. Clonmel, Irland, Anal. 108.
Wavellit v. Cork, Irland, Anal. 108.
Wavellit v. Garland, Ark., Anal. 108.
Wasserfreie u. wasserhaltige Verbind., phys. Eigensch. 630.
Weinantimonsaure Salze v. *Ba*, *Sr*, *Pb* u. *Ag*, Verwend. zu mikroch. Nachweisen 188.
Weinsaures Alkaloid (inactives u. rechtsdrehend.) aus Lupinus albus, Krystallf. 208, 209.
Weinsaures Ammonium-Natrium, Brech.-Ind. 222.
Weinsaures Antimon-Bayrum + KNO_3, Krystallf. 646.
Weinsaures Antimon-Blei + KNO_3, Krystallform 646.
Weinsaures Kalium-Natrium; Brech.-Ind. 222.

Digitized by Google

Wernerit v. Sevilla, Vork. 384.
Wolframit v. Altai, Krystallf. 384.
Wollastonit v. New York, neue Formen 526.
Wollastonitschlacke v. Přibram, Krystallf. 19, 22.
Wurtzit u. Blende, chem. Verh. 658.

Y.

Yttrialith v. Texas, Dünnschliff 603.

Z.

Zeolithe, über die Constitution 522.
Zeolithe, Gross-Venedigergeb., Vork. 362, 507.
Zinkblende u. Wurtzit, chem. Verh. 658.
Zinkblende, Gross-Venedigergeb., Vork 388.
Zinkboracit, Darstell. 409.
Zinkenit v. Cinquevalle, Tirol, Vork. 640.
Zink-Kupfervitriol, Mischungen 637.
Zinkvitriol, Gross-Venedigergeb., Vork. 425.
Zinnerz v. div. franz. Fundorten 444.
Zinnerz v. Montebras, Vork. 444.
Zirkon s. Nephelinsyenit v. Ontario, Combinat. 524.
Zirkon (Engelhardit) v. Sibirien, neues Vorkommen 388.
Zoisit u. Epidot, über 456, 474.
Zoisit u. Epidot, Verhalt. gegen SO_2 657.
Zoisit vom Gorner Gletscher, Zermatt, Vorkommen, Anal., Krystallform, opt. Eig. 469.
Zoisit, Gross-Venedigergeb. 488.
Zoisit v. d. Kleinitz, Prägraten, Vork., Anal., opt. Eig. 472.
Zonengesetz 332.

Berichtigungen und Zusätze.

Zum 10. Bande.

Seite 628 Zeile 20 v. u. lies: »Kiriäbinsk« statt »Karabinsk«.

Zum 11. Bande.

Seite 642 Zeile 5 v. u. lies: »Mörefjord« statt »Mörefjär«.
- 649 - 18 v. u. - »Kyrkslätt« - »Hyrkslätt«.

Zum 22. Bande.

Seite 82 Zeile 15 v. u. lies: »59,60« statt »69,60«.
- 234 - 9 v. u. - »bei der Drehung um diese Axe fortbestehen« statt »bei der Drehung um die dieser Axe senkrechte Gerade fortbestehen«.
- 433 - 15 v. u. lies: »1,029« statt »0,972«.
- 461 - 17 v. o. - »$a = \{100\}$« statt »$a = \{001\}$«.

Zum 23. Bande.

Seite 415 Zeile 8 v. o. lies: »$h:h = (120):(\bar{1}20)$« statt »$h.h = (120):(1\bar{3}0)$«.
- 506 - 6 v. u. - »L. Mc I. Luquer« - »L. Mc J. Luquer«.
- 509 - 5 v. o. - »E. T. Dumble« statt »E. J. Dumble«.
- 509 - 14 v. u. - »T. Ulke« statt »J. Ulke«.

Zum 24. Bande.

Seite 198 Zeile 20 v. u. lies: »H. B. Kosmann« statt »K. Kosmann«.
- 623 - 25 v. o. - »*MgO* 0,69« statt »*MgO* 0,96«.
- 623 - 28 v. o. - »100,14« statt »100,38«.
- 623 - 36 v. o. - »0,35 *Fe*« statt »0,35 *Cu*«.
- 648 - 25 v. o. - »42« statt »48«.
- 644 - 29 v. o. - »*NiO* 2,97« statt »*NiO* 2,79«.

Digitized by Google

Zum 25. Bande.

Seite 3 Zeile 11 v. u. lies: »vicinale Formen (mnO)« statt »(mmO)«.
- 20 - 9 v. o. - »L. Mc I. Luquer« statt »L. Mc J. Luquer«.
- 92 - 7 v. u. - »Collo« statt »Callo«.
- 273. Die unter »Typus 2« beschriebenen und Taf. V, Fig. 30 abgebildeten Krystalle waren sehr unvollkommen und stark zersetzt. Seitdem fand der Verf. Zwillinge derselben Ausbildung, welche eine Correction der Stellung jener ermöglichten: das »scheinbare Makropinakoid«, a in Fig. 30, ist darnach ein Flächenpaar des Prismas $m\{110\}$.
- 280 Zeile 26 v. o. lies: »Cameron, District von Nipissing« statt »Cameron-District von Nipising«.
- 294 - 21 v. o. - »$CoS_2.NiS_2.CoSb_2.NiSb_2$« statt »$CoS_2.NiS_2.CoSb.NiSb$«.
- 287 - 2 v. o. - »Abukuma« statt »Abukama«.
- 436 - 2 v. o. - »Svanbergit« statt »Swanbergit«.
- 530 und Taf. VII muss die Ueberschrift lauten: »F. L. Ransome« statt »F. H. Ransome«.
- 530 Zeile 3 des Textes lies: »Tiburon« statt »Tiburn«.
- 531 - 4 v. o. lies: »F. L. Ransome« statt »F. H. Ransome«.
- 567 und S. 574 an mehreren Stellen lies: »Orthobenzoësäuresulfinid« statt »Orthobenzoësäuresulfimid«.
- 609 Zeile 2 v. u. lies: »H. B. Kosmann« statt »K. Kosman«.
- 610 - 6 v. o. - »$3(CaB_4O_7.3H_2O).CaO.3H_2O.3(MgB_4O_7.3H_2O)MgO.3H_2O$« statt »$3(CaB_4O_7)3H_2O.CaO.3H_2O.3(MgB_4O_7)3H_2O.MgO.3H_2O$«.
- 610 - 11 v. o. - »$Mg_7B_{16}Cl_2O_{30}$« statt »$Mg_{17}B_{16}Cl_2O_{20}$«.
- 610 - 13 v. o. - »H. B. Kosmann« statt »K. Kosman«.
- 611 - 10 v. o. - »1893, **52**, 11« statt »1893, **52**, 12«.
- 616 - 16 v. o. - »J. Fromme« statt »J. Fomme«.

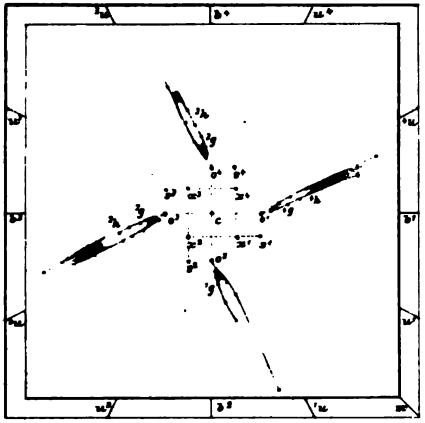
Zum 26. Bande.

Seite 31 Zeile 18 v. o. lies: »Skurruvaselv« statt »Skunuvaselv«.
- 43 - 1 v. o. - »Norwegen« statt »Schweden«.
- 46 - 3 v. u. (Anmerk.) lies: »1889, **8**, 497« statt »1889, **8**, 437«.
- 107. Ueber den Aufsatz von Le Chatelier erschien eine Kritik von Küster in Zeitschr. f. physikal. Chemie 1894, **15**, 86.
- 189f. Zu E. Schulze, Ordnung der Mineralien u. s. f. ist zu bemerken, dass die Accente an den Zahlen die Stellung des betr. Elementes im periodischen Systeme andeuten: ′ in der 1., ″ in der 2. Abth. der grossen Periode, kein Accent bed.: in der kleinen Periode.
- 190 4. Kl. lies: »Pyrochroit« st. »Pyrochlorit«, »Arsate, Stibate, Chromate, Manganate, Ferrate« statt »Arsite, Stibite u. s. f. und in der 3. Unterkl. ergänze: »Alunete (3). Korund $AlOO_2Al^3$)« und »Plumbete (4″). Mennige $PbO_4Pb_2^4$)«.
- 194 lies: »Manganete« statt »Manganite« und »Hausmannit $MnOO_2Mn$«.
»19. O. Ferrete (8′). Hämatit $FeOO_2Fe^3$)« st. »Hausmannit $MnOO_2Mn_2O$«.
- 191 - »Sulfarsate, Sulfostibate u. s. f.« statt »Sulfarsite etc.«
»29. O. Selenate« fallen fort.
- 215 Zeile 1 v. u. lies: »404« statt »272«.
- 229 - 19 v. o. lies: »N. Jahrb. f. Min. u. s. w. Beil.-Bd. **10**, 422—423« statt »Zeitschr. f. wissensch. Mikroskopie«.
- 555 - 15 v. o. lies: »A_{13}« statt »A_{23}«.
- 557 - 8 v. o. - »$\alpha_1{}^2$« statt »$\alpha_2{}^2$«.

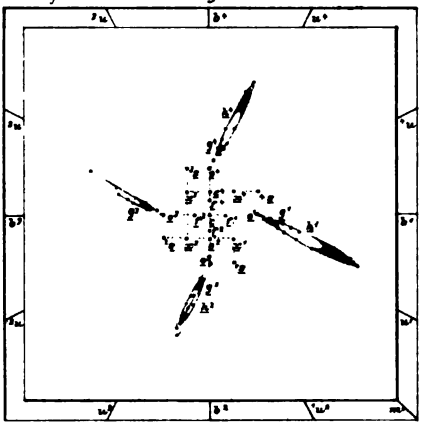
Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

Digitized by Google

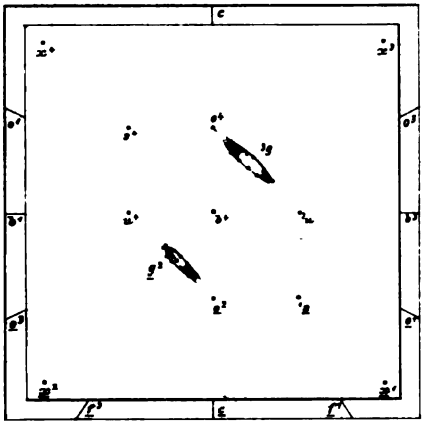
Projection auf c. **Fig. 1.** obere Hälfte.



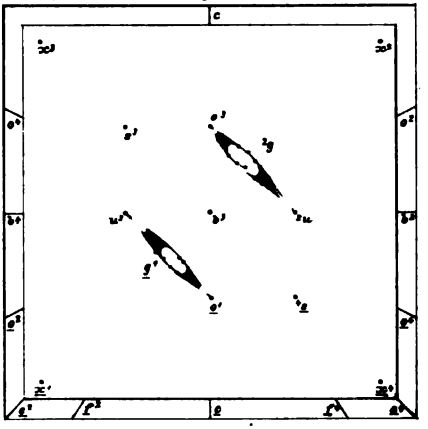
Projection auf c. **Fig. 2.** untere Hälfte.



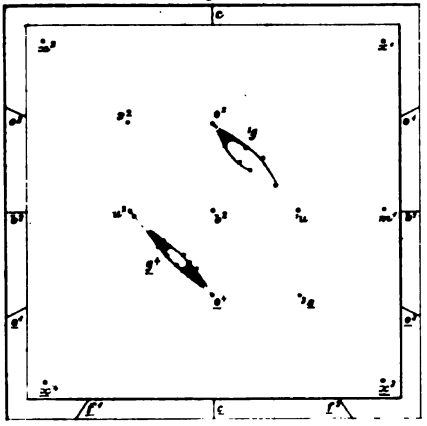
Projection auf b^1. **Fig. 3a.**



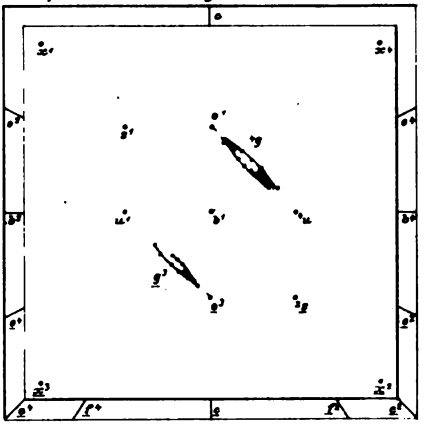
Projection auf b^1 **Fig. 3b.**



Projection auf b^3 **Fig. 3c.**



Projection auf b^2. **Fig. 3d.**

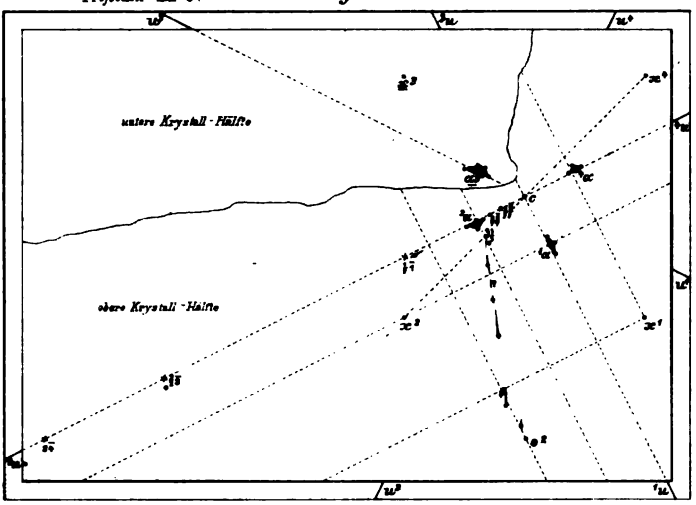


V. Goldschmidt, del. Phosgenit von Monteponi Kryst 12. Lith. Hubert Köhler, München

Digitized by Google

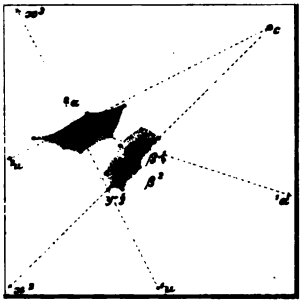
Digitized by Google

Fig. 4.



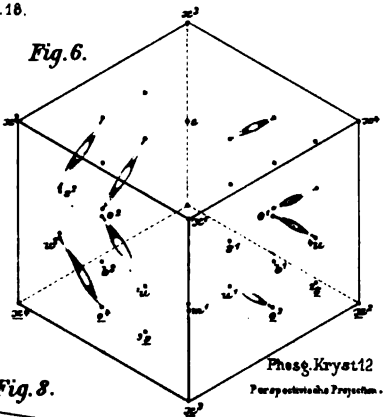
Phosgenit Kryst. 18.

Fig. 5.



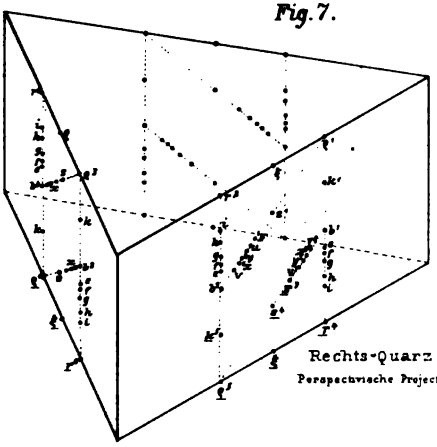
Phosgenit Kryst. 19.

Fig. 6.



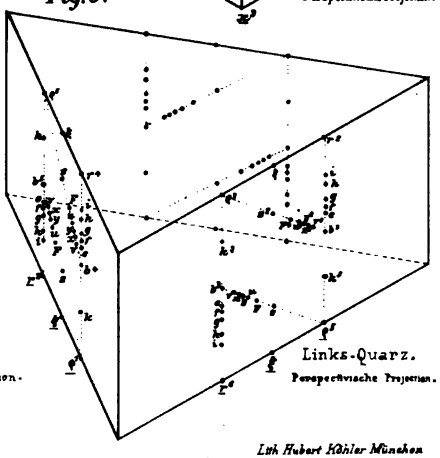
Phosg. Kryst. 12
Perspectivische Projection.

Fig. 7.



Rechts-Quarz
Perspectivische Projection.

Fig. 8.



Links-Quarz.
Perspectivische Projection.

V. Goldschmidt, del.

Lith. Hubert Köhler München

Digitized by Google

Digitized by Google

Fig. 1.

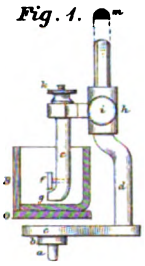


Fig. 2.

Fig. 4.

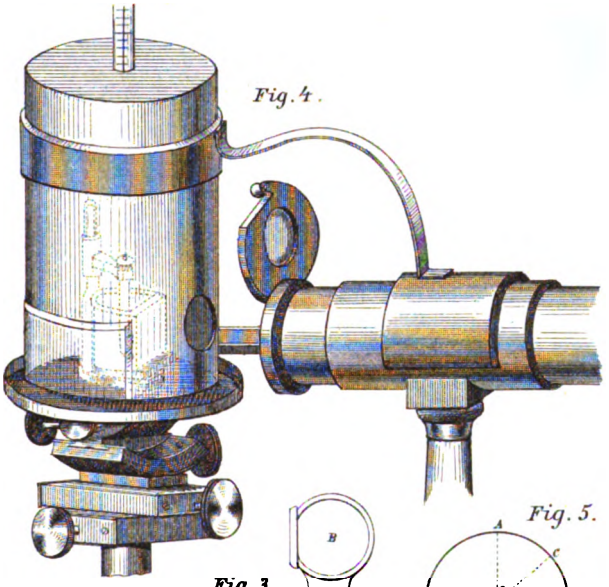


Fig. 3.

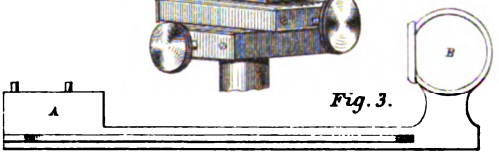
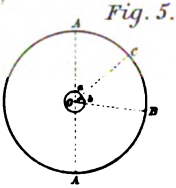


Fig. 5.



E. Weinschenk, Epidot u. Zoisit.

Fig. 8.

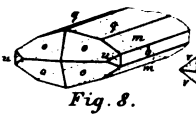


Fig. 9.

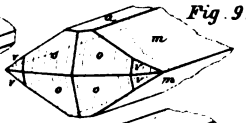


Fig. 6

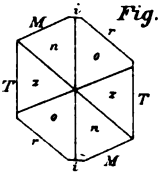


Fig. 7.

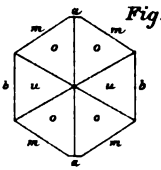


Fig. 10.

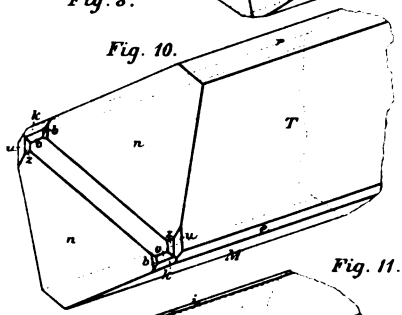


Fig. 11.

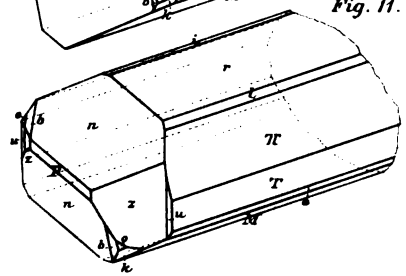
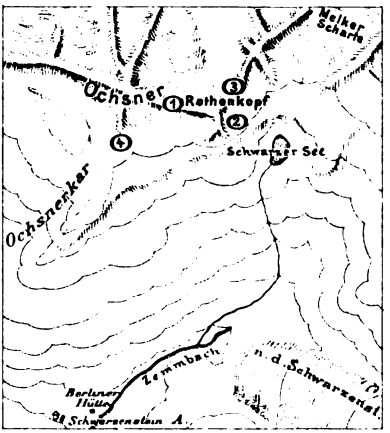


Fig. 12.



Autor. del. Lith. Hubert Kohler, München

Digitized by Google

Digitized by Google

Fig. 1.

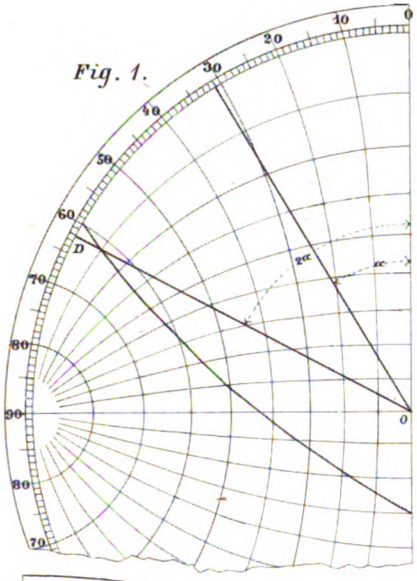


Fig. 2.

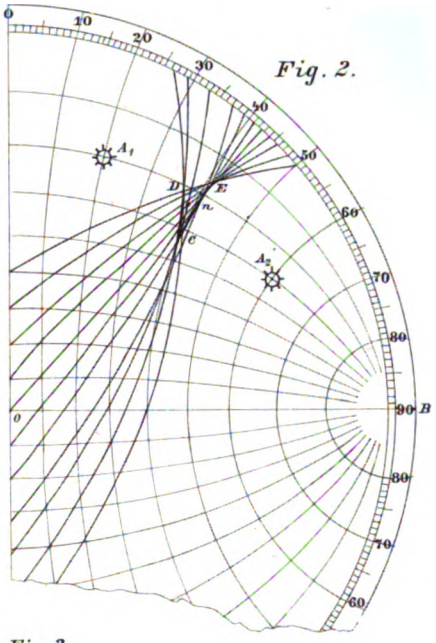
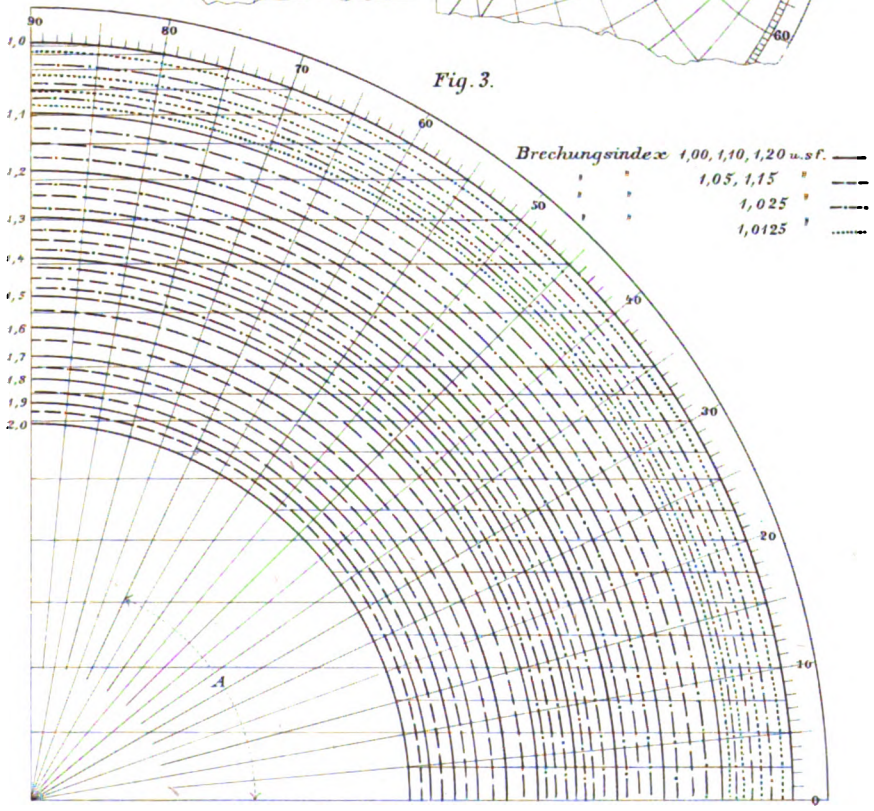


Fig. 3.



E. von Fedorow del. *Lith. Anst. v. Hubert Köhler, München.*

Digitized by Google

Digitized by Google

Fig. 1.

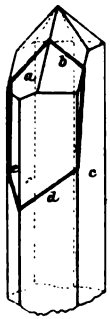


Fig. 2.

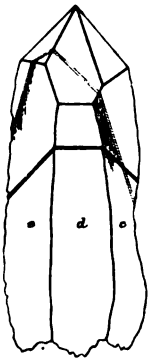


Fig. 3.

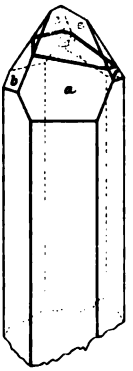


Fig. 4.

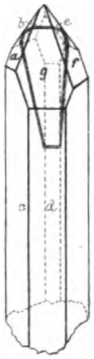


Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 8.

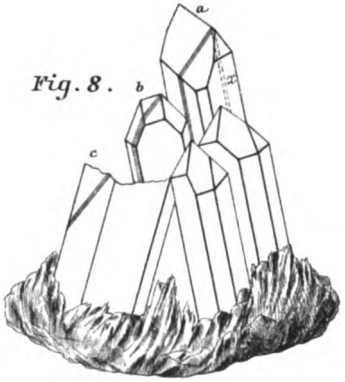


Fig. 7.

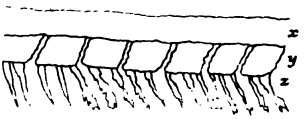


Fig. 9.

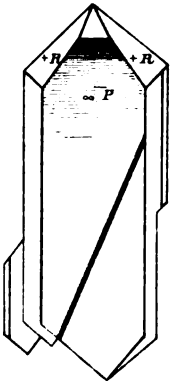


Fig. 10.

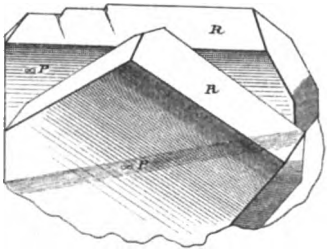
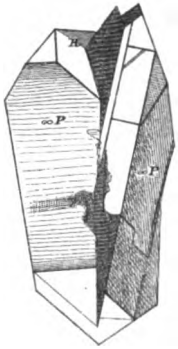


Fig. 11.

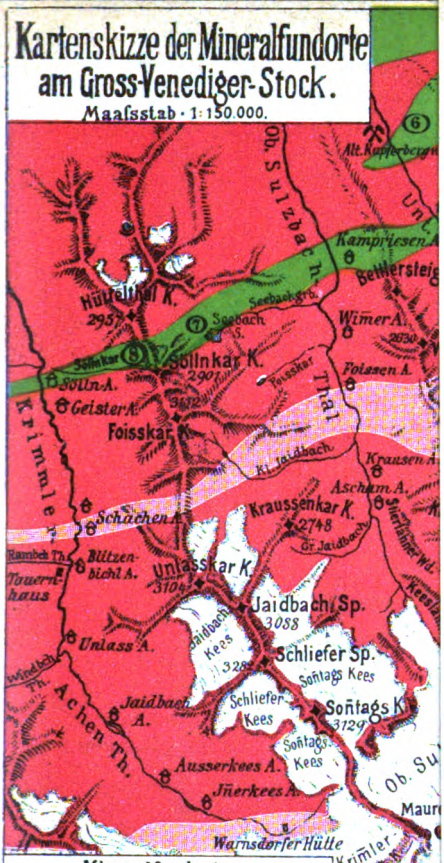


Digitized by Google

Digitized by Google

Kartenskizze der Mineralfundorte am Gross-Venediger-Stock.

Maafsstab · 1:150.000.



Mineralfundorte:

1. Contactlagerstätte d. Granites a. Weisseneck, Hollersbach Th.
2. Lagerstätte im Serpentin a. d. Schwarzen Wand, Scharn.
3. Smaragdfundort im Söllgraben, Habach Th.
4. Fundort d. Glimerkrystalle oberhalb d. Unt. Sulzbach Kees.
5. Vorkommnifs v. blauem Beryll oberhalb d. Abichl A.
6. Epidotstollen an der Knappenwand.
7. Epidot-Diopsid Fundort i. Seebachkar, Ob. Sulzbach Th.
8. Scheelit-Epidot Vorkommen i. Söllnkar, Krimler Achen-Th.
9. Contactlagerstätte d. Serpentins a. Islitz Fall, Dorfer A.
10. Mineralfundstelle am Sulzeck.
11. Albit-Sphen-Magnetit Vorkommen a. Wallhorn Thörl.
12. Mineralagerstätten d. Eklogite i. d. Kleinitz.
13. Contactlagerstätte d. Serpentins a. d. Eicham-Wd.
14. Quarz-Adular-Calcit Fundort zwischen Wun Sp. u. Eicham-Wd.
15. Brookit Fundort am Absturz d. Eicham-Wd. gegen d. Frossnitz Th.
16. Mineralfundort i. d. oberen Mellitz.
17. Mineralagerstatten d. Serpentins a. d. Gosler Wd.

Farbenerklärung:

- Granitische Gesteine.
- Gneiss u. Amphibolit.
- Eklogit.
- Grünschiefer, Chloritschiefer u. Kalkglimerschiefer.
- Serpentin.

Zeichenerklärung:

Hauptricht. d. Käme. Gletscher. " " Thäler. ✦ Spitze,)(Pass, Ortschaft, Alphütte, Unterkunftshaus.

E. Weinschenk del.

Zei

Digitized by Google

Digitized by Google

E. Weinschenk del.

Zei

Digitized by Google

Digitized by Google

Gosler Wand (2997 m) von der Bachlenke aus.

Lith. Robert Köhler München.

nach Photogr. aufn.

Digitized by Google

Digitized by Google

Fig. 1.

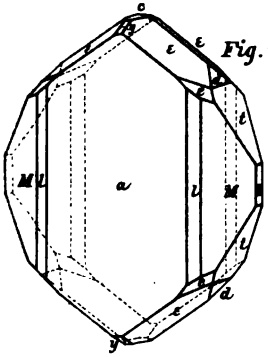


Fig. 2.

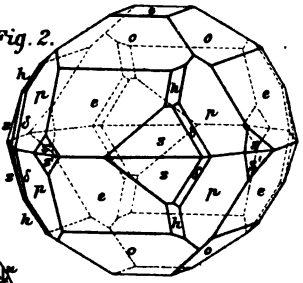


Fig. 3.

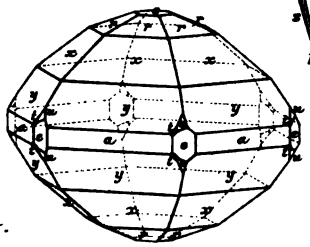


Fig. 4.

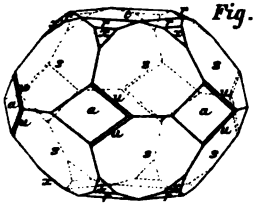


Fig. 5.

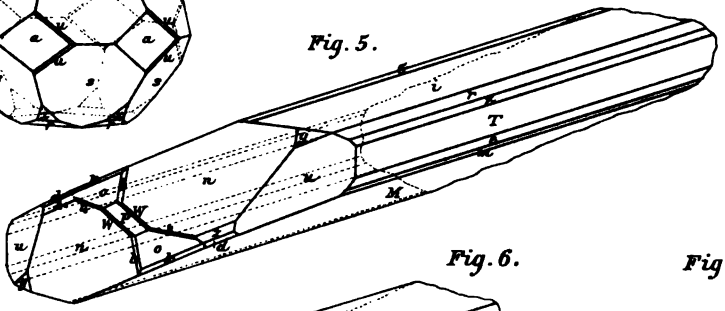


Fig. 6.

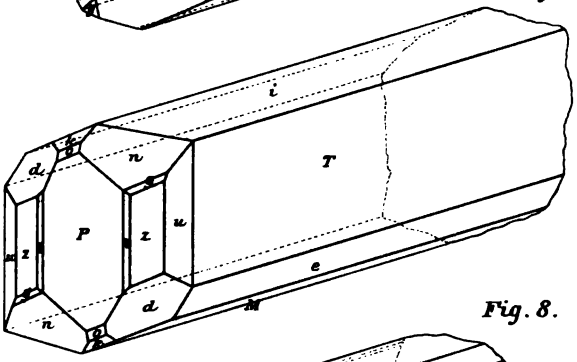


Fig. 7.

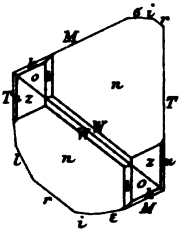


Fig. 8.

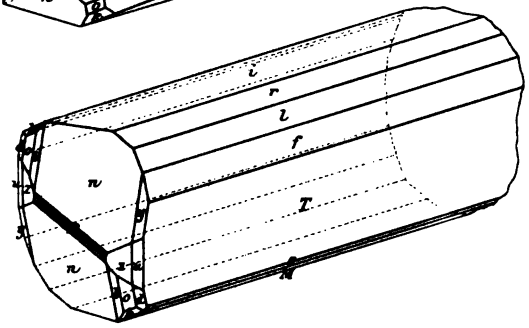
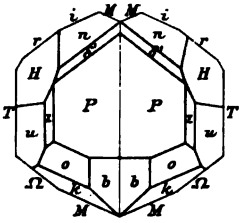


Fig. 9.



E. Weinschenk del. Lith. Robert Ellbler München.

Zeitschrift f. Krystallogr. u. Min. 26. Bd.

Digitized by Google

Digitized by Google

Fig. 15.

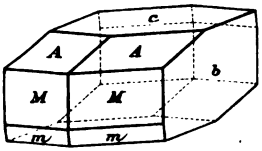


Fig. 13.

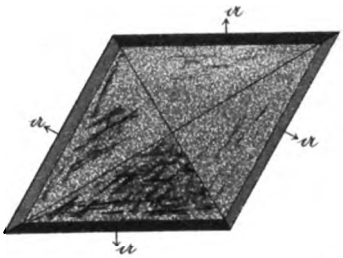


Fig. 12.

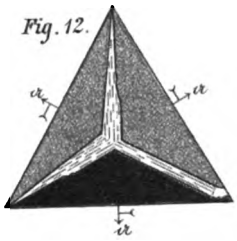


Fig. 10.

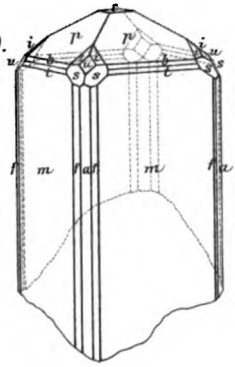


Fig. 11.

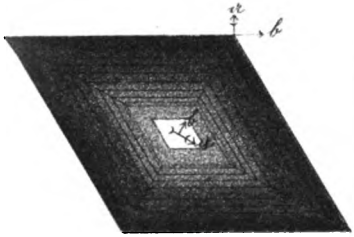


Fig. 14.

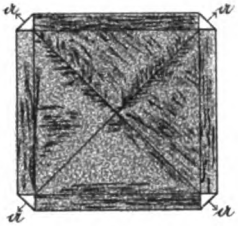


Fig. 17.

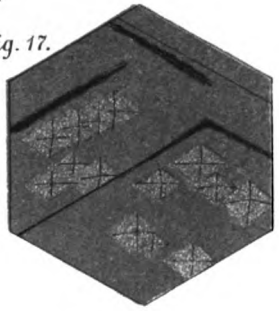


Fig. 18.

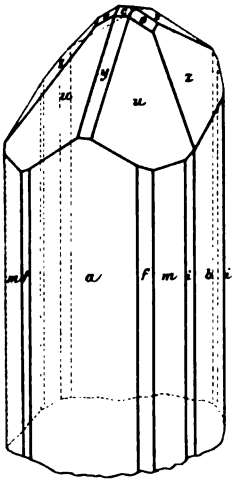


Fig. 16.

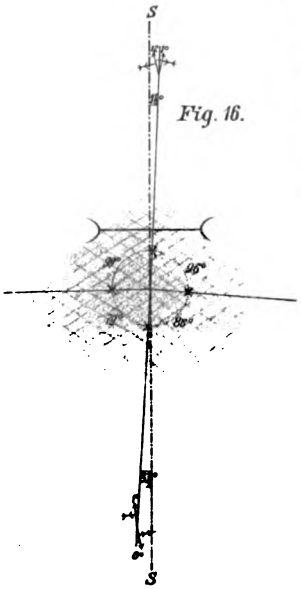
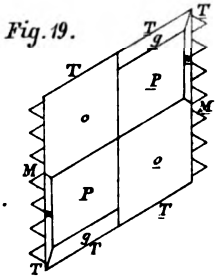


Fig. 19.



E. Weinschenk del.

Lith. Hubert Köhler München.

Zeitschrift f. Krystallogr. u. Min. 26. Bd.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

SERIAL

Zeitschrift fur Kristallographie
und Mineralogie
v. 26, 1896-7

DATE DUE	BORROWER'S NAME

Z. für
Krist. und Min.
V. 26, 1896-97

Digitized by Google

3 2044 102 932 787

Digitized by Google